

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIDAD DE POSGRADO

**Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio
en huevos de gallina de venta en mercados populares del
cono norte de Lima – Perú**

TESIS

**Para optar al grado académico de Magíster en Ciencias de los
Alimentos**

AUTOR

Sixto Antonio González Elera

ASESOR

Mirtha Roque Alcarraz

Lima – Perú

2015

DEDICATORIA

A Dios, a mi amada esposa Susana, a mis hijos Fabiana, Leonardo, Marcia y Humberto.

AGRADECIMIENTOS

A la Mg, Q. F. Mirtha Roque, asesora del presente trabajo, por su orientación y consejos para que el presente llegue a su fin.

Al Dr. Q. F. Moisés García por su apoyo, paciencia y consejos al presente trabajo.

A Ingrid Paz por su apoyo en la parte estadística.

A Ernesto Avalos por su apoyo en la parte analítica.

A la Químico Angélica Rodríguez por su orientación en la parte analítica.

INDICE

Lista de cuadros	V
Lista de tablas	VII
Lista de gráficos	VIII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	1
1.3 Justificación teórica	2
1.4 Justificación práctica	2
1.5 Objetivos	3
II MARCO TEÓRICO	4
2.1 Marco Filosófico de la investigación	4
2.2 Antecedentes	4
2.3 Bases teóricas	6
2.3.1 Plomo	6
2.3.2 Mercurio	9
2.3.3 Cadmio	12
2.4 Metales pesados en alimentos	14
2.5 El huevo como alimento	16
2.6 Alimento para las gallinas ponedoras	25
III. METODOLOGÍA	26
3.1 Muestreo y recolección de muestras	26
3.2 Procesamiento de muestras	27
3.3 Determinación de Plomo	29
3.4 Determinación de cadmio	34
3.5 Determinación de mercurio	37
3.6 Cálculo para la estimación final de los metales en huevos	42
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
V CONCLUSIONES	130
VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	131
ANEXOS	137

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición del huevo entero de gallina.	19
Cuadro 2. Composición de la clara de huevo de gallina (USDA).	20
Cuadro 3. Composición de la yema de huevo de gallina (USDA).	21
Cuadro 4. Tamaño de los huevos de gallina (USDA).	22
Cuadro 5. Valores aceptables JECFA (PTWI = Provisional Tolerable Weekly Intake).	23
Cuadro 6. Normas internacionales para cadmio (Cd), mercurio (Hg) plomo (Pb) en huevos ppm (mg/Kg).	23
Cuadro 7. Composición química y valores energéticos de los Principales alimentos usados en las raciones de aves y cerdos (en materia natural).	25
Cuadro 8. Procedencia y cantidad de los huevos.	26
Cuadro 9. Parámetros de instrumento.	29
Cuadro 10. Parámetros de calibración.	29
Cuadro 11. Parámetros de medición de muestra.	30
Cuadro 12. Calibración completa.	30
Cuadro 13. Parámetros de instrumento.	34
Cuadro 14. Parámetros de calibración.	34
Cuadro 15. Parámetros de medición de muestra.	35
Cuadro 16. Calibración completa.	35
Cuadro 17 parámetros de instrumento.	37
Cuadro 18 Parámetros de calibración.	38
Cuadro 19. Parámetros de medición de muestra.	38
Cuadro 20. Calibración completa.	39
Cuadro 21. Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima Perú.	43
Cuadro 22. Concentración de plomo en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú	45

Cuadro 23. Concentración de cadmio en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.	50
Cuadro 24. Concentración de mercurio en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.	55
Cuadro 25. Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima – Perú.	60
Cuadro 26. Concentración de plomo en las yemas de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.	62
Cuadro 27. Concentración de cadmio en las yemas de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.	66
Cuadro 28. Concentración de mercurio en las yemas de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.	72
Cuadro 29.: Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.	77
Cuadro 30.: Concentración de plomo en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú	79
Cuadro 31. Concentración de cadmio en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima- Perú.	84
Cuadro 32. Concentración de mercurio en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.	89

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en la clara de huevo.	100
Tabla 2. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en la yema de huevo.	102
Tabla 3. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en el huevo.	104
Tabla 4. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en la clara de huevo.	106
Tabla 5. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en la yema de huevo.	108
Tabla 6. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en el huevo.	110
Tabla 7. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la clara de huevo.	112
Tabla 8. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la yema de huevo.	114
Tabla 9. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en el huevo.	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo de huevos en América latina (unidades por habitante 1998).	24
Gráfico 2. Consumo de huevos (frecuencia y cantidad por grupo de consumidores).	24
Gráfico 3. Curva de Calibración: Relación de absorbancia y Concentración de Plomo.	32
Gráfico 4. Curva de Calibración: Relación de absorbancia y concentración de cadmio.	36
Gráfico 5. Curva de calibración: Relación de la absorbancia y concentración de mercurio.	40
Gráfico 6. Concentración de plomo en las claras de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	47
Gráfico 7. Valores máximos y mínimos de la concentración de Plomo en las claras de huevo de gallinas vendidas en los mercados Populares del cono norte Lima-Perú.	48
Gráfico 8. Comparación de los valores de plomo hallados en las claras de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS.DISPOSICIONES ESPECIFICACIONES SANITARIAS.	49
Gráfico 9. Concentración de cadmio en las claras de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	52
Gráfico 10. Valores máximos y mínimos de la concentración de cadmio en las claras de huevo de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	53
Gráfico 11. Comparación de los valores de cadmio hallados en las claras de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS.DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.	54.

Gráfico 12. Concentración de mercurio en las claras de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	
Gráfico 13. Valores máximos y mínimos de la concentración de mercurio en las claras de huevo de gallina vendidas en los mercados populares del cono norte Lima – Perú.	58
Gráfico 14. Comparación de los valores de mercurio hallados en las claras de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.	59.
Gráfico 15. Concentración de plomo en las yemas de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	64
Gráfico 16. Valores máximos y mínimos de la concentración de plomo en las yemas de huevo de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	65
Gráfico 17. Comparación de los valores de plomo hallados en las yemas de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS .	66
Gráfico 18. Concentración de cadmio en las yemas de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	69
Gráfico 19. Valores máximos y mínimos de la concentración de cadmio en las yemas de huevos de gallina vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	70
Gráfico 20. Comparación de los valores de cadmio hallados en las Yemas de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.	71
Gráfico 21. Concentración de mercurio en las yemas de los huevos De gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	74

Gráfico 22. Valores máximos y mínimos de la concentración de mercurio en las yemas de huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	75
Gráfico 23. Comparación de los valores de mercurio hallados en las yemas de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.	76
Gráfico 24. Concentración de plomo en los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	81
Gráfico 25. Valores máximos y mínimos de la concentración de plomo en los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	82
Gráfico 26. Comparación de los valores de plomo hallados en los Huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS	83
Gráfico 27. Concentración de cadmio en los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima Perú.	86
Gráfico 28. Valores máximos y mínimos de la concentración de cadmio en los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	87
Gráfico 29. Comparación de los valores de cadmio hallados en los Huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS.DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.	91.
Gráfico 30. Concentración de mercurio en los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima- Perú.	
Gráfico 31. Valores máximos y mínimos de la concentración de mercurio en los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.	92

- Gráfico 32.** Comparación de los valores de mercurio hallados en los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima - Perú, con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. 93
- Gráfico 33.** Resultado en porcentaje de las claras de los huevos de Gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú. 94
- Gráfico 34.** Resultado en porcentaje de las yemas de los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú. 101
- Gráfico 35.** Resultado en porcentaje de los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú. 103
- Gráfico 36.** Resultado en porcentaje de plomo encontradas en las claras, yemas y huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, que superan el valor según NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. 97
- Gráfico 37.** Resultado en porcentaje de mercurio encontradas en las claras, yemas y huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, que superan el valor según NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. 98
- Gráfico 38.** Resultado en porcentaje de cadmio encontrado en las claras, yemas y huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, que superan el valor según NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. 99
- Gráfico 39.** Comparación de medias de una muestra de la Concentración de Hg en la clara de huevo con el valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y

ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm).	101
Gráfico 40. Comparación de las medias de una muestra de la concentración de Hg en la yema de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm).	103
Gráfico 41. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en el huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm).	105
Gráfico 42. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en la clara de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm).	107
Gráfico 43. Comparación de medias de una muestra de la Concentración de Pb en la yema de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm).	109
Gráfico 44. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en el huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS (0,1 ppm).	111
Gráfico 45. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la clara de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm).	113
Gráfico 46 Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la yema de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm).	115

Gráfico 47. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en el huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS (0,05 ppm). 117.

RESUMEN

En el Perú no existen normas sobre los límites permisibles de tóxicos en los alimentos, en especial sobre metales pesados destinados a consumo humano.

El presente trabajo ha encontrado que en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima - Perú los valores de plomo y mercurio superan los límites máximos permitidos por las NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS de 0.1 ppm y 0.03 ppm respectivamente, en cambio los valores de cadmio, están por debajo de los valores máximos permitidos por la misma Norma 0.05 ppm.

Los valores encontrados con respecto al plomo varían entre 0,16 ppm y 1,359 ppm, con una media de 0,626 ppm en la clara; 0,1266 ppm y 1,2653 ppm, con una media de 0,664 ppm en la yema y 0,16 ppm y 1,28 ppm, con una media de 0,684 ppm en el huevo entero.

Los valores encontrados con respecto al cadmio varían entre 0,0003 ppm y 0,009 ppm, con una media de 0,004 ppm en la clara; 0,0001 ppm y 0,009 ppm, con una media de 0,0035 ppm en la yema y 0,00035 ppm y 0,00714 ppm, con una media de 0,0030 ppm en el huevo entero.

Los valores encontrados con respecto al mercurio varían entre: 0,093 ppm y 1,557 ppm, con una media de 0,521 ppm en la clara; 0,125 ppm y 0,954 ppm, con una media de 0,258 ppm en la yema y 0,1092 ppm y 1,1092 ppm, con una media de 0,4366 ppm en el huevo entero.

Palabras clave: Huevo, yema, clara, plomo, mercurio, cadmio, concentración,

ABSTRACT

In Peru there are no rules on permissible levels of toxins in food, especially on heavy metals for human consumption.

This study has found that the values of lead and mercury exceed the maximum limits allowed by Mexican standards, 0,1 ppm and 0,03 ppm, respectively, whereas the values of cadmium, are below the maximum values permitted by Mexican Standard 0,05 ppm.

The values found on lead vary between 0.16 ppm and 1.359 ppm, with an average of 0.626 ppm in the clear; 0.1266 ppm and 1.2653 ppm, with an average of 0.664 ppm in the yolk and 0.16 ppm and 1.28 ppm, with an average of 0.684 ppm in the whole egg.

The values for cadmium vary between 0.0003 ppm and 0.009 ppm, with an average of 0.004 ppm in the clear; 0.0001 ppm and 0.009 ppm, with an average of 0.0035 ppm and yolk 0.00035 and 0.00714 ppm with an average of 0.0030 ppm on the whole egg.

The values found on mercury vary between: 0.093 ppm and 1.557 ppm, with an average of 0.521 ppm in the clear; 0.125 ppm and 0.954 ppm, with an average of 0.258 ppm in the yolk and 0.1092 ppm and 1.1092 ppm, with an average of 0.4366 ppm on the whole egg.

Keywords: Egg, yolk, white, lead, mercury, cadmium.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En el Perú, no existen normas técnicas sobre los contenidos de muchos contaminantes de los alimentos, hay algunos trabajos de tesis: Hanco J. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Estudio y evaluación del contenido o de plomo total en alimentos procesados en expansores tipo batch tradicionales y prototipo rediseñado CienciAgro | Vol.2 Nr.1 (2010) 181-187 y Huguet Tapia, Rodolfo, determinación cuantitativa de metales pesados en cinco especies vegetales en bolsas filtrantes para infusiones expendidas en Lima Metropolitana - 2013, UNMSM, 2014, al respecto pero que no son tomados en cuenta para la emisión de los dispositivos legales que permitan controlarlos.^(50, 51)

Al no existir normas, no se determina cuantitativamente las concentraciones de metales pesados en alimentos, tal como sucede con los huevos, en especial, plomo, mercurio y cadmio.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los alimentos de mayor consumo en el Perú, son los huevos de gallina.

¿Existen normas técnicas en el Perú para controlar la presencia de contaminantes en los mismos, en especial residuos de metales pesados tal como el plomo, mercurio y cadmio?

¿Se conoce la concentración de los contaminantes en los huevos, en especial residuos de metales pesados tal como el plomo, mercurio y cadmio en el Perú?

¿Se realizan análisis de contaminantes en los huevos, en especial residuos de metales pesados tal como el plomo, mercurio y cadmio en el Perú?

1.3 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Es conveniente que se disponga de información acerca de las concentraciones de los contaminantes en especial plomo, mercurio y cadmio en aquellos alimentos o grupos de alimentos que (en conjunto) dan origen por lo menos a la mitad y hasta a un 80 % o más, de la ingestión alimentaria total del contaminante por parte del consumidor tanto con un patrón de consumo medio como alto, también es deseable que se proporcione información sobre la presencia de los contaminantes en alimentos de consumo masivo (básicos), para que se pueda efectuar una evaluación satisfactoria de la ingestión del contaminante y de los riesgos relacionados con el comercio de alimentos ⁽¹⁰⁾.

Siendo los huevos de gallina uno de los principales alimentos de consumo masivo en el Perú, en especial durante la infancia y la niñez, y al no haber normas sobre los contenidos de contaminantes en los mismos, en especial metales pesados tales como el plomo, mercurio y cadmio, se justifica la realización del presente trabajo.

1.4 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El análisis de plomo, mercurio y cadmio se realiza mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica, la misma que es una técnica sencilla y de fácil aplicación

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVOS GENERALES

Determinar cuantitativamente las concentraciones de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima - Perú

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar cuantitativamente las concentraciones de plomo en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima - Perú y compararlos con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

Determinar cuantitativamente las concentraciones de cadmio en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima - Perú y compararlos con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

Determinar cuantitativamente las concentraciones de mercurio en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima - Perú y compararlos con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO FILOSÓFICO DE LA INVESTIGACIÓN

El plomo, cadmio y mercurio se encuentran en la corteza terrestre y en el medio ambiente, por lo que los alimentos que se produzcan en las mismas, deben de contener estos elementos dentro de su composición.

Por lo mencionado en el párrafo anterior, se establecen valores máximos permisibles en muchos alimentos, tal como lo establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS, con la que se realizarán las comparaciones de las concentraciones halladas de plomo, cadmio y mercurio en los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, esto en vista que en el Perú no existen normas al respecto.

2.2. ANTECEDENTES

Azza M, (2011), encontró en Egipto, valores (ppm) de $0,644 \pm 0,02$; $0,62 \pm 0,03$ y $0,436 \pm 0,04$ de Cu; $53,35 \pm 1,06$; $60,56 \pm 1,14$ y $49,76 \pm 0,6$ de Zn; $0,23 \pm 0,08$; $0,057 \pm 0,02$ y $0,096 \pm 0,04$ de Pb, mientras que el Cd y As no se pudieron detectar en las muestras examinadas. El promedio de ingesta diaria por consumidor es de 100 g de huevo/día, calculándose la ingesta diaria de 0,058 Cu, 5,52 Zn y 0,013 Pb ppm ⁽¹⁾

Ishratullah S. (2011), determinó los niveles de Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, y Zn en huevos de gallina adquiridos de un mercado de Londres, usando Induced Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES), no encontrando cadmio ni Cobalto en los huevos analizados, La concentración media en los huevos analizados de Plomo, Cobre y Zinc, se encontraba fuera de los límites permisibles ⁽²⁾

Samia, MH (2012), concluyó que los huevos producidos localmente en Egipto eran deficientes en elementos traza tal como Iodo, Selenio, Zinc,

Hierro, Cobre y Manganeso, encontrando Plomo y Cadmio dentro de los rangos normales reportados por la literatura, pudiéndose deber a la deficiencia de estos elementos en el terreno y en el medio ambiente y por lo tanto en la dieta ⁽³⁾

Demirulus H. (2013), investigó cadmio en la yema y clara de huevo de gallina, encontrando como promedio, en yema, 0,79 ppm y en la Clara el promedio fue 0,78 ppm. ⁽⁴⁾

Spliethoff, (2013), detectó que las concentraciones de plomo excedían el límite de 10 µg/Kg en 28 de los 58 huevos analizados (48%) La mayor concentración de plomo fue 167 µg/Kg, la segunda mayor concentración fue 73 µg/Kg. En 6 huevos, la concentración fue menor a 10 µg/kg ⁽⁵⁾

Teryila ET. (2014), concluyó que la concentración de plomo y cadmio era mayor en época seca que en la lluviosa, por lo que el riesgo de intoxicación era mayor en esta época ⁽⁶⁾

Allabaksh AM, (2014), usando ICP – MS. Encontró en Andhra Pradesh, India. Las concentraciones estuvieron en el rango de 0,3 – 0,7 mg/Kg para plomo y para cadmio de 7,2 – 60,6 µg/Kg. ⁽⁷⁾

Martins (2010), analizó huevos de gallina, detectando plomo en el rango de 4,80 a 12,74 mg/Kg en los huevos. 25,02 a 35,21 mg/Kg en las cascara, 0,41 a 1,36 mg/Kg en las yemas y 0,40-0,75 mg/Kg en las claras, Siendo usado como indicadores de contaminación por plomo ⁽⁸⁾

AL-Ashmawy, (2013), analizó huevos de gallina y pato producidos comercialmente en Egipto en forma casera hallando que todos los huevos presentaban los valores de los metales dentro del rango permitido con la excepción del Plomo ⁽⁹⁾

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1. PLOMO

El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre.

Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. ^(20, 41)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha incluido el plomo dentro de una lista de diez productos químicos causantes de graves problemas de salud pública que exigen la intervención de los Estados Miembros para proteger la salud de los trabajadores, los niños y las mujeres en edad fértil.⁽³⁵⁾

2.3.1.1. FUENTES Y VÍAS DE EXPOSICIÓN

Las personas pueden verse expuestas al plomo en su puesto de trabajo o en su entorno, principalmente a través de la inhalación de partículas de plomo generadas por la combustión de materiales que contienen este metal, por ejemplo, durante actividades de fundición, reciclaje en condiciones no seguras o al utilizar gasolina con plomo, ya que al contaminar el medioambiente puede representar una vía importante de entrada en la cadena alimenticia al consumir los animales cultivos de áreas contaminadas o por la ingestión de polvo, agua o alimentos contaminados.

Los contenidos en plomo de los suelos son relativamente bajos y la absorción por las plantas es relativamente baja, salvo que los suelos estén contaminados.

Otra posible fuente de entrada son las pinturas de las instalaciones ganaderas, que puedan ser lamidas por los animales.

Más de tres cuartos partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Sin embargo, este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, material de soldadura, vidriería, vajillas de cristal, municiones, esmaltes cerámicos, artículos de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales.

En la actualidad, buena parte del plomo comercializado en los mercados mundiales se obtiene por medio del reciclaje.

2.3.1.2. PLOMO EN EL ORGANISMO

El plomo se va acumulando en el organismo, afectando a diversos sistemas del mismo, con efectos especialmente dañinos en los niños de corta edad.

Una vez dentro del cuerpo, el plomo se distribuye hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones, depositándose en dientes y huesos, donde se va acumulando con el paso del tiempo, liberándose en forma continua produciendo cuadros de intoxicación ⁽⁴¹⁾.

No existe un nivel de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse exento de riesgo. Sí se ha confirmado, en cambio, que cuanto mayor es el nivel de exposición a este metal, más aumentan la diversidad y la gravedad de los síntomas y efectos a él asociados. Incluso las concentraciones en sangre que no superan los 5 µg/dl (nivel hasta hace poco considerado seguro) pueden entrañar una disminución de la inteligencia del niño, así como problemas de comportamiento y dificultades de aprendizaje.

La absorción de plomo por vía oral es cercana al 10 % en adultos y se incrementa hasta el 50 % en niños (WHO, 1995).

La exposición al plomo se cobra cada año un total estimado de 143 000 vidas, registrándose las tasas más altas de mortalidad en las regiones en desarrollo.

Los niños de corta edad son especialmente vulnerables a los efectos tóxicos del plomo, que puede tener consecuencias graves y permanentes en su salud, afectando en particular al desarrollo del cerebro y del sistema nervioso.

Se estima que en los niños la exposición al plomo causa cada año 600 000 nuevos casos de discapacidad intelectual⁽²⁰⁾

Los niños con desnutrición son más vulnerables al plomo porque sus organismos tienden a absorber mayores cantidades de este metal en caso de carencia de otros nutrientes, como el calcio. Los grupos expuestos a mayor riesgo son los niños de corta edad (incluidos los fetos en desarrollo) y los pobres.

El plomo tiene graves consecuencias en la salud de los niños. Si el grado de exposición es elevado, ataca al cerebro y al sistema nervioso central, pudiendo provocar coma, convulsiones e incluso la muerte.

En los niños afecta, en particular, al desarrollo del cerebro, lo que a su vez entraña una reducción del coeficiente intelectual, cambios de comportamiento (por ejemplo, disminución de la capacidad de concentración y aumento de las conductas antisociales) y un menor rendimiento escolar.

Los niños que sobreviven a una intoxicación grave pueden padecer diversas secuelas, como retraso mental o trastornos del comportamiento.

Se ha comprobado además que en niveles de exposición más débiles, sin síntomas evidentes, antes considerados exentos de riesgo, el plomo

puede provocar alteraciones muy diversas en varios sistemas del organismo humano.

La exposición al plomo también puede causar anemia, hipertensión, disfunción renal, inmunotoxicidad y toxicidad reproductiva. Se cree que los efectos neurológicos y conductuales asociados al plomo son irreversibles.⁽²⁰⁾

En los adultos, el plomo también causa daños duraderos, por ejemplo aumentando el riesgo de hipertensión arterial y de lesiones renales.

En las embarazadas, la exposición a concentraciones elevadas de plomo puede ser causa de aborto natural, muerte fetal, parto prematuro y bajo peso al nacer, y provocar malformaciones leves en el feto.

El plomo almacenado en los huesos puede volver a circular por la sangre durante el embarazo, con el consiguiente riesgo para el feto.

2.3.2. MERCURIO⁽²¹⁾

El mercurio es un elemento que está presente de forma natural en el aire, el agua y los suelos.

El mercurio elemental es muy poco tóxico, pero es transformado en la cadena trófica marina en metilmercurio que sí es muy tóxico.

El mercurio puede ser tóxico para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones riñones y ojos.

Para la OMS, el mercurio es uno de los diez productos o grupos de productos químicos que plantean especiales problemas de salud pública.⁽³⁵⁾

2.3.2.1. FUENTES Y VÍAS DE EXPOSICIÓN AL MERCURIO

Todas las personas están expuestas a cierto nivel de mercurio. En la mayoría de los casos se trata de niveles bajos, debidos casi siempre a una exposición crónica.

La exposición al mercurio (incluso a pequeñas cantidades) puede causar graves problemas de salud, y es peligrosa para el desarrollo intrauterino y en las primeras etapas de vida.

Una vez liberado el mercurio al medio ambiente, se deposita en los suelos o en las aguas, ciertas bacterias pueden transformarlo en metilmercurio; Este se acumula en peces y mariscos. (Bioacumulación) y puede concentrarse en las cadenas alimentarias (biomagnificación), especialmente en la cadena alimentaria acuática (peces y mamíferos marinos). ^(21, 28)

En la actualidad además del consumo directo de pescado se ha de tener en cuenta que se emplean productos derivados de la pesca en la alimentación animal debido a su alto contenido en minerales y a que proporciona una fuente rica de proteínas.

La utilización de harinas de pescado en la crianza de aves ha supuesto una serie de ventajas como: Rápido crecimiento y mejor conversión del alimento, incremento de la inmunidad, mejor desarrollo del sistema nervioso y estructura ósea, etc., por ello, la presencia de mercurio en productos de consumo animal está aumentando considerablemente. ⁽³¹⁾

El empleo de piensos que contengan harinas de pescado puede originar niveles de mercurio no deseados, puesto que incluso bajos niveles de Mercurio pueden causar su acumulación por encima de 0,033 mg kg⁻¹ (límite permitido en la mayoría de los países para alimentos no derivados de la pesca). Por lo tanto, la carne procedente de animales alimentados con

productos derivados de la pesca podría contribuir a la exposición del hombre al mercurio ^(30, 31, 34)

Este tipo de exposición podría explicar los altos valores de metilmercurio encontrados en individuos con un bajo consumo de pescado y también la posible influencia del consumo de aves alimentadas con harinas de pescado en las concentraciones de metilmercurio encontrada en cordón umbilical humano en un estudio realizado en Suecia ^(30, 34)

La contribución de metilmercurio por otros alimentos se estima que es insignificante, salvo que se haya utilizado harina de pescado en los piensos destinados a los cerdos y aves de corral ⁽³⁴⁾

Durante la cocción, las concentraciones de mercurio pueden llegar a ser mayores que en el pescado crudo, ya que hay pérdida de agua y aceites que se produce durante la cocción ⁽³⁴⁾

El hecho de cocinar los alimentos no elimina el mercurio presente en ellos⁽²⁴⁾

2.3.2.2. MERCURIO EN EL ORGANISMO

El mercurio elemental y el metilmercurio son tóxicos para el sistema nervioso central y el periférico. La inhalación de vapor de mercurio puede ser perjudicial para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, los pulmones y riñones, con consecuencias a veces fatales.

La principal consecuencia sanitaria del metilmercurio es la alteración del desarrollo neurológico, por ello la exposición a esta sustancia durante la etapa fetal puede afectar ulteriormente al pensamiento cognitivo, la memoria, la capacidad de concentración, el lenguaje y las aptitudes motoras y espacio-visuales finas del niño.

Las sales de mercurio inorgánicas son corrosivas para la piel, los ojos y el

tracto intestinal y al ser ingeridas, pueden resultar tóxicas para los riñones.

En términos generales hay dos grupos especialmente vulnerables a los efectos del mercurio. El primero son los fetos son sensibles sobre todo a sus efectos sobre el desarrollo. La exposición intrauterina a metilmercurio por consumo materno de pescado o marisco puede dañar el cerebro y el sistema nervioso en pleno crecimiento del bebé. El segundo grupo es el de las personas expuestas de forma crónica a niveles elevados de mercurio (como poblaciones que practiquen la pesca de subsistencia o personas expuestas en razón de su trabajo).

Un elocuente ejemplo de exposición al mercurio con consecuencias para la salud pública se produjo en Minamata (Japón) entre 1932 y 1936

Tras la inhalación o ingestión de distintos compuestos de mercurio o tras la exposición cutánea a ellos se pueden observar trastornos neurológicos y del comportamiento, con síntomas como temblores, insomnio, pérdida de memoria, efectos neuromusculares, cefalea o disfunciones cognitivas y motoras.

El metilmercurio puede provocar alteraciones del desarrollo normal del cerebro de los lactantes y a niveles más elevados, puede causar modificaciones neurológicas en los adultos.

2.3.3. CADMIO ⁽²⁴⁾

El cadmio puede acumularse en el cuerpo humano, especialmente en el riñón, pues su eliminación es muy lenta y puede provocar afecciones renales, alteraciones óseas y fallos del aparato reproductor.

No puede descartarse que actúe como carcinógeno.

2.3.3.1 FUENTES Y VÍAS DE EXPOSICIÓN

Los contenidos de los suelos en cadmio son relativamente bajos y la absorción por los vegetales es relativamente pobre, por lo que en condiciones normales de cultivo, no suele ser preocupante esta vía de entrada en la cadena alimenticia, pero sí se pueden dar valores más elevados al utilizar fuentes de abonos fosforados ricos en cadmio o bien residuos urbanos (The Nutrition Resource Centre -NRC-. 2001)

El cadmio se encuentra en el ambiente de lugares de trabajo que manipulen baterías, soldaduras, pigmentos, en aguas contaminadas; en lugares cercanos a centrales térmicas y quemaderos de basuras y particularmente en el tabaco.

En su dictamen de 2 de junio de 1995, el SCF (Scientific Committee Food) recomendó que se realizaran mayores esfuerzos para reducir la exposición de cadmio en la dieta, puesto que los productos alimenticios son la principal fuente de ingestión humana de cadmio (Reglamento 466/2001).

2.3.3.2. CADMIO EN EL ORGANISMO

Aproximadamente se absorbe un 5 % del cadmio presente en los alimentos. Este porcentaje puede alcanzar el 15 % si hay deficiencia de hierro.

En el riñón puede concentrarse hasta el 85 % de la carga corporal de cadmio (WHO, 1992).

Se considera que el riñón es el órgano diana crítico tanto en la población general como en poblaciones expuestas.

2.4 METALES PESADOS EN ALIMENTOS

La absorción de plomo por los animales es baja, inferior al 1% (Underwood y Suttle, 1999) y parece existir un cierto mecanismo de regulación de forma que al aumentar la exposición a fuentes de plomo, no aumenta linealmente la retención en el organismo.

Las exposiciones crónicas a bajos niveles de plomo no causan síntomas clínicos en vacuno, porque los huesos secuestran el plomo y lo liberan lentamente a sangre para que sea excretado (NRC, 2001). El plomo se acumula más en huesos que en tejidos blandos, por esta razón los aportes de las carnes en plomo a la dieta son muy bajos.

Al igual que para el cadmio, el control de plomo en alimentación animal pasaría por un control de piensos representativos de las fabricaciones normales y el control particular de los fosfatos ⁽²⁴⁾

En los diez últimos años, los contenidos de plomo de los productos alimenticios se redujeron sensiblemente porque aumentó la sensibilización ante el problema sanitario que puede representar el plomo y por los esfuerzos realizados para reducir la emisión de plomo en su origen.

En el dictamen de 19 de junio de 1992, el Scientific Committee Food (SCF) establecía que el contenido medio de plomo de los productos alimenticios no parece ser causa de alarma pero que debe de proseguirse la acción a largo plazo con el objetivo de continuar reduciendo los contenidos medios de plomo en los productos alimenticios (Diario Oficial de las Comunidades Europeas - DOCE, 2001).

Aunque las personas pueden verse expuestas a cualquiera de las formas de mercurio en diversas circunstancias, las principales vías de exposición son el consumo de pescado y mariscos contaminados con metilmercurio y la inhalación, por ciertos trabajadores, de vapores de mercurio elemental desprendidos en procesos industriales.

El mercurio contamina principalmente el pescado y los productos de la pesca, por este motivo, las limitaciones para mercurio del Reglamento SCF 466/2001, se establecen únicamente para pescados y no para el resto de productos animales. ⁽²⁴⁾

Las harinas de pescado son la única vía probable de entrada de Mercurio en la cadena alimenticia a través de los animales terrestres al ser una fuente de mercurio orgánico que se absorbe y acumula en músculo en porcentajes elevados (Underwood y Suttle, 1999), por esta razón es importante asegurar que las harinas de pescado que se utilizan en alimentación animal cumplen con los máximos legales. ⁽²⁴⁾

La absorción de cadmio por los animales es baja, particularmente en rumiantes, donde los porcentajes de absorción no sobrepasan el 1%, pero la retención en el organismo es muy elevada, particularmente en los riñones, donde la vida media puede ser de varios años en rumiantes. ^(24, 25)

En animales de abasto donde el tiempo de crianza es muy reducido, particularmente en monogástricos, las acumulaciones de cadmio serán muy reducidas con prácticas normales de manejo. ^(24, 25)

El Cadmio se encuentra presente en la mayoría de los alimentos, siendo más abundante en moluscos bivalvos, y dentro de las carnes en hígados y en riñones. Lo que preocupa a las autoridades sanitarias es precisamente que el Cadmio se encuentre en la mayoría de los alimentos pues si bien las cantidades son pequeñas, al tener la particularidad de que su eliminación muy lenta del organismo, es necesario limitar mucho las cantidades de ingestión diaria para evitar efectos perniciosos a largo plazo. Por esta razón es uno de los metales que posiblemente preocupe más su control en la actualidad. ⁽²⁴⁾

Hay que tener en cuenta que los distintos alimentos no tienen la misma receptividad para los diversos tipos de contaminantes, Por ejemplo, dentro

del grupo de pescados, los grasos son más receptivos para el mercurio, otros como los moluscos, lo son para el cadmio. ⁽⁴¹⁾

Aun dentro del mismo animal hay variaciones de localización y concentración de tóxicos y es bien conocido como en el hígado, por su papel central en el metabolismo, se acumulan gran cantidad de elementos que pueden ser tanto positivos como negativos para la nutrición. Dentro de cada órgano, la contaminación es muy diferente según la edad del animal y esto se aprecia, especialmente, en el caso del ganado vacuno. no tienen la misma receptividad para los diversos tipos de contaminantes. ⁽⁴¹⁾

2.5. EL HUEVO COMO ALIMENTO ^(38, 48, 49)

El huevo es símbolo de vida y ha estado presente desde la antigüedad en la alimentación de la humanidad.

Se lo considera un alimento protector por la cantidad y calidad de macronutrientes que aporta que protegen de enfermedades por carencia.

Además la FAO lo reconoce como uno de los alimentos más nutritivos de la naturaleza.

La estructura del huevo está conformada por tres partes principales cáscara, clara y yema.

La cáscara representa entre el 9 % y 12 % del peso del huevo. Está compuesta por carbonato de calcio y pequeñas cantidades de carbonato de magnesio y fosfato de calcio.

La clara está formada principalmente por agua y proteínas de alto valor biológico que contienen todos los aminoácidos esenciales.

La yema contiene lípidos y proteínas y es la mayor fuente de vitaminas, minerales y sustancias esenciales de este alimento.

2.5.1. VALOR NUTRITIVO DEL HUEVO

Aporte calórico: Alimento bajo en calorías, aporta 75 kcal (unidad mediana).

Proteínas: Se encuentran en la clara como en la yema, son proteínas completas de alto valor biológico con todos los 9 aminoácidos esenciales. Un huevo aporta 6,25 g de proteína que equivalen al 10 % de las recomendaciones proteicas necesarias para un adulto de referencia y 30 % de las recomendaciones de un niño entre 2 y 5 años edad.

La principal proteína del huevo se encuentra en la clara y es la ovoalbúmina. La proteína del huevo es considerada la de mejor calidad luego de la proteína de la leche humana y es tomada como referencia para evaluar la calidad proteica de otros alimentos.

Lípidos: Contiene ácidos grasos esenciales linoleico y alfa-linolénico. Las grasas son en su mayoría insaturadas y saludables, siendo el ácido graso oleico (omega 9) el que predomina.

Además contiene triglicéridos, lecitina y colesterol. No aporta ácidos grasos trans y solo 1/3 de las grasas que aporta son saturadas (1,5 g).

Minerales: Aporta todos los minerales (hierro, magnesio, zinc, selenio, fósforo, etc.). El hierro que se encuentra en la yema, es de muy buena disponibilidad.

Vitaminas: Posee gran variedad de vitaminas. En la clara se encuentran las vitaminas hidrosolubles del complejo B y en la yema las vitaminas liposolubles: A, D, E y K.

La única vitamina que no posee es la vitamina C.

Sustancias esenciales: Contiene colina, que actúa en la formación del sistema nervioso y centros de la memoria.

Además aporta pigmentos carotenoides antioxidantes de tipo xantofilas llamados luteína y zeaxantina que intervienen en la salud visual. Ambas sustancias se encuentran en la yema.

2.5.2. COMPOSICIÓN DEL HUEVO

Cuadro 1. Composición del huevo entero de gallina (USDA)

USDA National Nutrient Database for Standard							
Basic Report							
Report Run at: November 16							
Nutrient data for: 01123,Egg, whole, raw, fresh							
Nutrient	Unit	%	large	extra large	jumbo	medium	small
Proximates			50 G	56 G	63 G	44 G	38 G
Water	g	76.15	38.08	42.64	47.97	33.51	28.94
Energy	kcal	143	72	80	90	63	54
Protein	g	12.56	6.28	7.03	7.91	5.53	4.77
Total lipid (fat)	g	9.51	4.76	5.33	5.99	4.18	3.61
Carbohydrate, by difference	g	0.72	0.36	0.4	0.45	0.32	0.27
Fiber, total dietary	g	0	0	0	0	0	0
Sugars, total	g	0.37	0.18	0.21	0.23	0.16	0.14
Minerals							
Calcium, Ca	mg	56	28	31	35	25	21
Iron, Fe	mg	1.75	0.88	0.98	1.1	0.77	0.66
Magnesium, Mg	mg	12	6	7	8	5	5
Phosphorus, P	mg	198	99	111	125	87	75
Potassium, K	mg	138	69	77	87	61	52
Sodium, Na	mg	142	71	80	89	62	54
Zinc, Zn	mg	1.29	0.64	0.72	0.81	0.57	0.49
Vitamins							
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	0	0	0	0	0	0
Thiamin	mg	0.04	0.02	0.022	0.025	0.018	0.015
Riboflavin	mg	0.457	0.228	0.256	0.288	0.201	0.174
Niacin	mg	0.075	0.038	0.042	0.047	0.033	0.028
Vitamin B-6	mg	0.17	0.085	0.095	0.107	0.075	0.065
Folate, DFE	Âµg	47	24	26	30	21	18
Vitamin B-12	Âµg	0.89	0.44	0.5	0.56	0.39	0.34
Vitamin A, RAE	Âµg	160	80	90	101	70	61
Vitamin A, IU	IU	540	270	302	340	238	205
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	1.05	0.52	0.59	0.66	0.46	0.4
Vitamin D (D2 + D3)	Âµg	2	1	1.1	1.3	0.9	0.8
Vitamin D	IU	82	41	46	52	36	31
Vitamin K (phylloquinone)	Âµg	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
Lipids							
Fatty acids, total saturated	g	3.126	1.563	1.751	1.969	1.375	1.188
Fatty acids, total monounsaturated	g	3.658	1.829	2.048	2.305	1.61	1.39
Fatty acids, total polyunsaturated	g	1.911	0.956	1.07	1.204	0.841	0.726
Cholesterol	mg	372	186	208	234	164	141

Fuente: Unites States Department of Agriculture, USDA National Nutrient Database for Standard 2014

Cuadro 2. Composición de la clara de huevo de gallina (USDA)

USDA National Nutrient Database for Standard			
Basic Report			
Report Run at: November 18			
Nutrient data for: 01124,Egg, white, raw, fresh			
Nutrient	Unit	%	large
Proximates			33 G
Water	g	87.57	28.9
Energy	kcal	52	17
Protein	g	10.9	3.6
Total lipid (fat)	g	0.17	0.06
Carbohydrate, by difference	g	0.73	0.24
Fiber, total dietary	g	0	0
Sugars, total	g	0.71	0.23
Minerals			
Calcium, Ca	mg	7	2
Iron, Fe	mg	0.08	0.03
Magnesium, Mg	mg	11	4
Phosphorus, P	mg	15	5
Potassium, K	mg	163	54
Sodium, Na	mg	166	55
Zinc, Zn	mg	0.03	0.01
Vitamins			
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	0	0
Thiamin	mg	0.004	0.001
Riboflavin	mg	0.439	0.145
Niacin	mg	0.105	0.035
Vitamin B-6	mg	0.005	0.002
Folate, DFE	Âµg	4	1
Vitamin B-12	Âµg	0.09	0.03
Vitamin A, RAE	Âµg	0	0
Vitamin A, IU	IU	0	0
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0	0
Vitamin D (D2 + D3)	Âµg	0	0
Vitamin D	IU	0	0
Vitamin K (phylloquinone)	Âµg	0	0
Lipids			
Fatty acids, total saturated	g	0	0
Fatty acids, total monounsaturated	g	0	0
Fatty acids, total polyunsaturated	g	0	0
Cholesterol	mg	0	0

Fuente: Unites States Department of Agriculture, USDA National Nutrient Database for Standard 2014

Cuadro 3. Composición de la yema de huevo de gallina (USDA)

USDA National Nutrient Database for Standard			
Basic Report			
Report Run at: November 16			
Nutrient data for: 01125,Egg, yolk, raw, fresh			
Nutrient	Unit	%	large
Proximates			17 G
Water	g	52.31	8.89
Energy	kcal	322	55
Protein	g	15.86	2.7
Total lipid (fat)	g	26.54	4.51
Carbohydrate, by difference	g	3.59	0.61
Fiber, total dietary	g	0	0
Sugars, total	g	0.56	0.1
Minerals			
Calcium, Ca	mg	129	22
Iron, Fe	mg	2.73	0.46
Magnesium, Mg	mg	5	1
Phosphorus, P	mg	390	66
Potassium, K	mg	109	19
Sodium, Na	mg	48	8
Zinc, Zn	mg	2.3	0.39
Vitamins			
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	0	0
Thiamin	mg	0.176	0.03
Riboflavin	mg	0.528	0.09
Niacin	mg	0.024	0.004
Vitamin B-6	mg	0.35	0.059
Folate, DFE	Âµg	146	25
Vitamin B-12	Âµg	1.95	0.33
Vitamin A, RAE	Âµg	381	65
Vitamin A, IU	IU	1442	245
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	2.58	0.44
Vitamin D (D2 + D3)	Âµg	5.4	0.9
Vitamin D	IU	218	37
Vitamin K (phylloquinone)	Âµg	0.7	0.1
Lipids			
Fatty acids, total saturated	g	9.551	1.624
Fatty acids, total monounsaturated	g	11.738	1.995
Fatty acids, total polyunsaturated	g	4.204	0.715
Cholesterol	Mg	1085	184

Fuente: Unites States Department of Agriculture, USDA National Nutrient Database for Standard 2014

2.5.3. CLASIFICACION DEL HUEVO

Cuadro 4. Tamaño de los huevos de gallina (USDA) ⁽⁴¹⁾

DENOMINACION	PESO (g)
SMALL	35
MEDIUM	44
LARGE	50
EXTRA LARGE	56
JUMBO	63

Fuente: Unites States Department of Agriculture, USDA National Nutrient Database for Standard 2014

2.5.4. NORMAS INTERNACIONALES PARA EL CONTENIDO DE PLOMO, MERCURIO Y CADMIO PARA EL HUEVO

Cuadro 5. Valores aceptables JECFA (PTWI = provisional tolerable weekly intake)

	Cd ₁	Hg ₂	Pb ₃
PTWI mg/kg bw	0,01	0,01	0,03

1 FAS for JECFA 64/26

2 FAS 13-JECFA 22/43

3 FAS 44-JECFA 63/273

Cuadro 6. Normas internacionales para Cd, Hg y Pb en huevos ppm (mg/Kg)

	Japón	México *	Australia	Brasil	Perú
Cd	-	0,05	0,1	-	-
Hg	Metilmercurio (como Hg) 0,3 Nivel total de Hg 0,4	0,03	0,02	0,01 cualquier otro alimento	-
Pb	-	0,1	0,3	0,1	-

- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

2.5.5 CONSUMO DE HUEVOS EN EL PERÚ ^(36, 37)

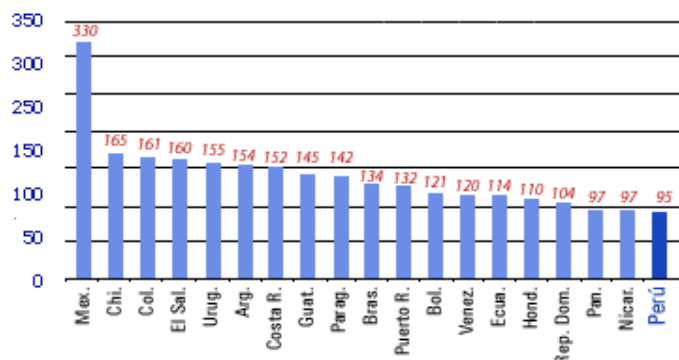


Gráfico 1. Consumo de huevos en América latina (unidades por habitante, 1998)

Fuente: Estadísticas Asociación Peruana de Avicultura

http://www.apa.org.pe/html/sections/articulo/art_consumo_huevo.asp

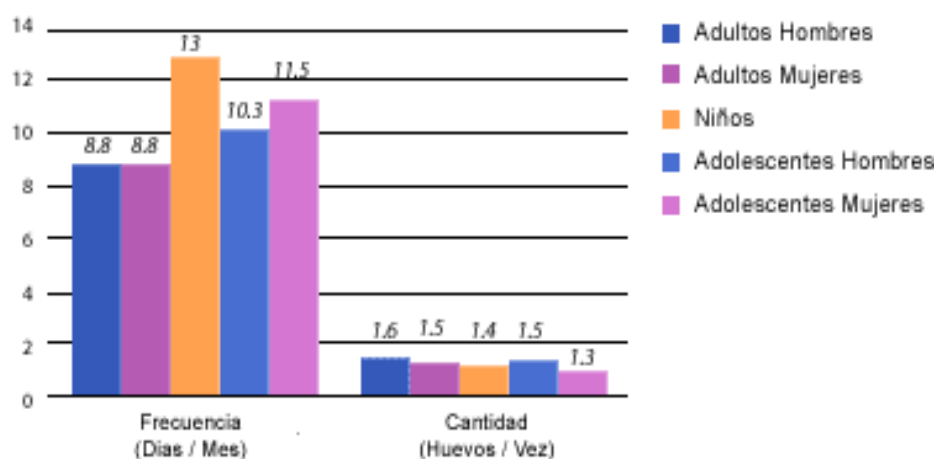


Gráfico 2 Consumo de huevos (frecuencia y cantidad por grupo de consumidores)

Fuente: Apoyo Opción y Mercado Julio 2000, Estadísticas Asociación Peruana de Avicultura

http://www.apa.org.pe/html/sections/articulo/art_consumo_huevo.asp

2.6. ALIMENTO PARA LAS GALLINAS PONEDORAS ⁽⁴⁷⁾

Cuadro 7. Composición química y valores energéticos de los principales alimentos usados en las raciones de aves y cerdos (en materia natural)

Alimentos	PB %	Calcio %	Fósforo %			Sodio %	EM, Kcal/kg		Lisina dig, %		Met+Cis dig, %		Tre dig, %	
			Disp	Dig Ave	Dig Porc		Aves	Porc	Aves	Porc	Aves	Porc	Aves	Porc
Arroz, Salvado	13,13	0,11	0,24	0,48	0,47	0,04	2521	3111	0,49	0,46	0,38	0,36	0,35	0,35
Came y Huesos, Har. (41%)	40,83	13,07	5,88	4,05	4,18	0,51	1937	2068	1,64	1,47	0,65	0,65	0,93	0,93
Came y Huesos, Har. (44%)	43,50	12,28	5,53	3,81	3,93	0,63	2177	2200	1,78	1,61	0,71	0,70	1,05	1,03
Maíz	7,88	0,03	0,06	0,10	0,11	0,02	3381	3340	0,19	0,18	0,29	0,29	0,27	0,26
Soja, Aceite	-	-	-	-	-	-	8790	8300	-	-	-	-	-	-
Plumas, Harina (84%)	83,63	0,31	0,66	0,37	0,37	0,27	2761	2922	1,68	1,81	2,73	3,29	2,80	3,21
Soja, Harina (45%)	45,22	0,24	0,22	0,25	0,26	0,02	2254	3154	2,57	2,54	1,13	1,16	1,57	1,55
Soja Integral Tostada	36,42	0,23	0,19	0,20	0,20	0,01	3263	3706	1,96	1,83	0,87	0,82	1,22	1,14
Sorgo Bajo Tanino	8,97	0,03	0,08	0,09	0,09	0,02	3189	3315	0,17	0,16	0,26	0,25	0,25	0,24
Trigo, Salvado	15,62	0,14	0,33	0,48	0,50	0,02	1795	2390	0,47	0,46	0,43	0,46	0,37	0,37
Visceras, Harina Aves	57,68	4,34	2,54	1,34	1,35	0,39	3241	3566	2,67	2,48	1,53	1,42	1,85	1,83
L-Lisina HCL (79%)	85,8	-	-	-	-	-	3762	4599	78,8	77,5	-	-	-	-
DL-Metionina (99%)	59,4	-	-	-	-	-	4858	5475	-	-	98,2	98,5	-	-
L-Treonina (98%)	78,1	-	-	-	-	-	3067	3802	-	-	-	-	96,1	94,9
Carbonato Calcítico	-	37,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato Bicalcico	-	24,5	18,5	12,9	13,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	-	-	-	-	-	39,7	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Tablas brasileñas para aves y cerdos, composición de alimentos y requerimientos nutricionales ⁽⁴⁷⁾

En El Perú, el alimento balanceado para gallinas ponedoras esta hecho a base de harina de pescado, torta de soja, melaza y maíz.

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Muestreo y recolección de muestras

Se adquirió, en forma aleatoria, un total de 40 huevos rosados de diversos puestos de venta en mercados populares del cono norte de Lima, durante los meses de abril a septiembre del 2014, distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 8. Procedencia y cantidad de los huevos (en número de huevos)

Nº	Procedencia	Cantidad unidades
1	Mercado Villa Norte, distrito de Los Olivos	7
2	Mercado los Incas en km. 6 1/2 de la avenida. Túpac Amaru, Urb. Tahuantinsuyo, distrito Independencia	7
3	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones. En el km 33 de la Panamericana Norte, distrito de Puente Piedra.	7
4	Mercado Unicachi de Pro, distrito de Comas	7
5	Mercado Ciudad y Campo distrito de El Rímac	6
6	Mercado 20 de Agosto, distrito de San Martín de Porres	6

Fuente: Elaboración propia, abril a septiembre del 2014.

3.2. PROCESAMIENTO DE LOS HUEVOS

Se procedió a sancochar los huevos en agua destilada tipo I por 5 minutos, procediendo luego a enfriarlos a temperatura ambiente.

Se pesó cada huevo sancochado sin cascara (yema más clara).

Se separó la clara de la yema de cada huevo enumerándose C1 a la clara del huevo N° 1 y Y1 a la yema del mismo huevo y así sucesivamente hasta el huevo N° 40.

Se pesó cada clara y cada yema por separado.

Se tomó 0,5 g de cada clara, separándolas una de otra.

Se tomó 0,5 g de cada yema, separándolas una de otra.

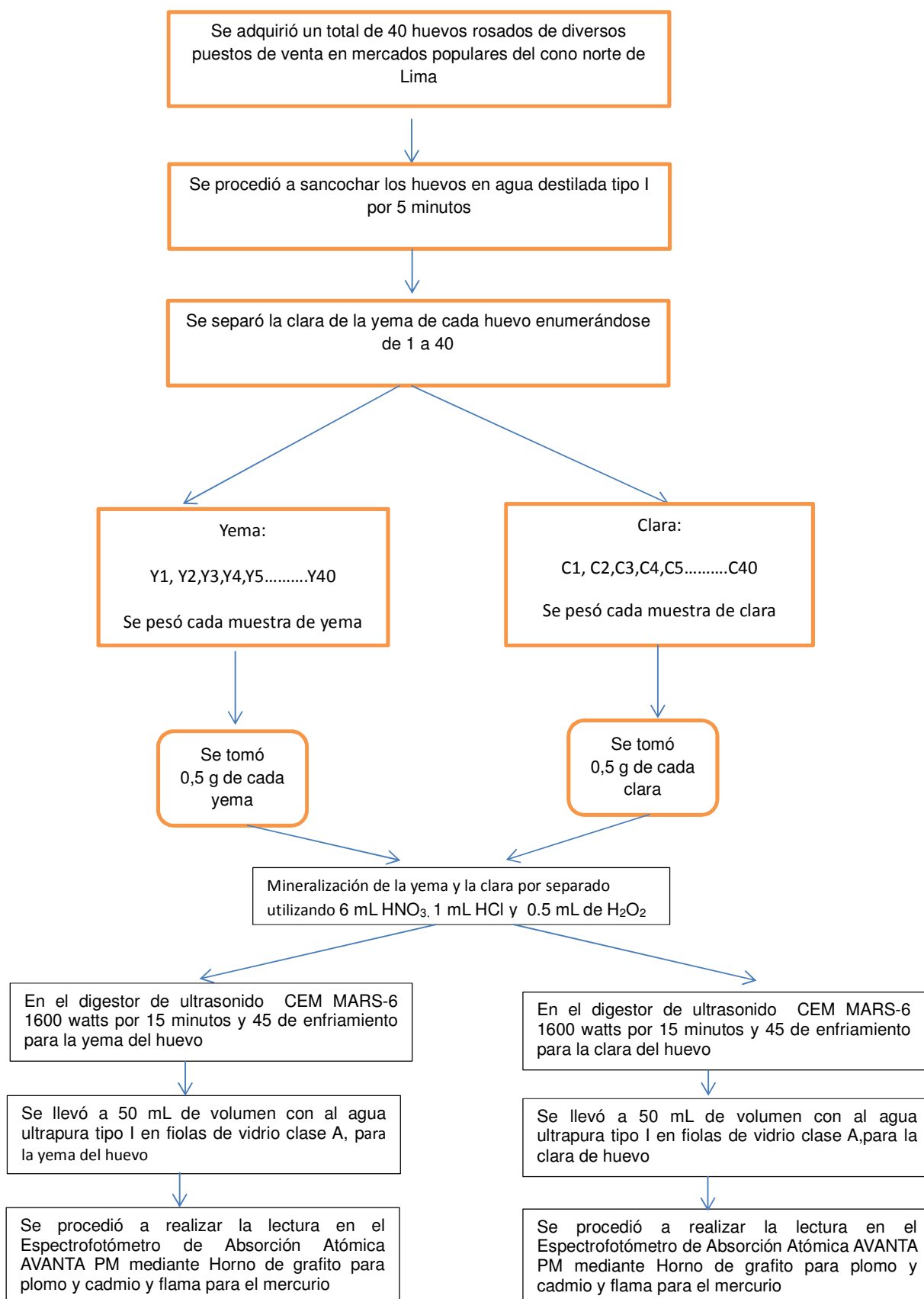
Se realizó la mineralización cada uno de los 0,5 g de las claras y yemas por separado, utilizando 6 mL de HNO_3 , 1 mL de HCl y 0,5 mL de H_2O_2 utilizando el digestor de ultrasonido CEM MARS-6 1600 watts por 15 minutos y 45 de enfriamiento.

Se llevó a 50 mL de volumen con agua ultrapura tipo I en fioles de vidrio clase A

Luego se procedió a realizar la lectura en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica AVANTA PM mediante Horno de grafito para plomo y cadmio y flama para el mercurio.

Observación:

Se realizó la mineralización de los huevos en las claras y yemas por separado, en vista que se hubiera tenido que homogenizar el contenido de cada huevo, pudiendo haber alguna contaminación externa de los mismos, alterándose el resultado final.



Flujograma sobre la determinación de plomo, mercurio y cadmio en huevos de gallina

3.3 Determinación de plomo

Método: Determinación de plomo por Horno de grafito.

Cuadro 9. PARÁMETROS DE INSTRUMENTO	
Tipo de Sistema	Horno
Elemento	Pb
Matriz	Ácido Fosfórico.
Corriente de Lámpara.	5,00 mA
Longitud de Onda	283,30 nm
Ancho de corte	0,50 nm
Tamaño de Apertura	Reducido
Modo de Instrumento	Encender Abs. BC

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Cuadro 10. PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN	
Modo de Calibración	LS Lineal a través de Cero
Muestra fuera de rango de acción	No
Unidades de Conc.	ppb
Punto decimal de Conc.	2
Falla de Calibración	No
Acción de fallo de cal.	Continuar
Medir muestra en Blanco después de Cal.	No
Auto-guardar método después de cal.	No

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Cuadro 11. PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE MUESTRA	
Modo de Medición	Área máxima.
Introducción de Muestras	Automático
Constante de Tiempo	0,00
Replicas	2

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

➤ **Cuadro 12. CALIBRACIÓN COMPLETA:**

Modo de calibración: LS Lineal A través de Cero, **Error máx.:** 0,6331, **R²:** 0,9998, **R:** 0,9999. **Conc. =** 439,6764*Abs.

Muestra Etiquetada	Conc. Pb (ppm)	Media Abs.
Cal Blanco	-----	0,0000
Estándar 1	25,00	0,0567
Estándar 2	50,00	0,1140
Estándar 3	75,00	0,1719
Estándar 4	100,00	0,2260

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Observación:

Los parámetros del instrumento, medición de la muestra, así como la calibración completa del Espectrofotómetro son realizados por el software Avanta propio del Espectrofotómetro, lo cual permite eliminar errores de optimización instrumental por parte del operador.

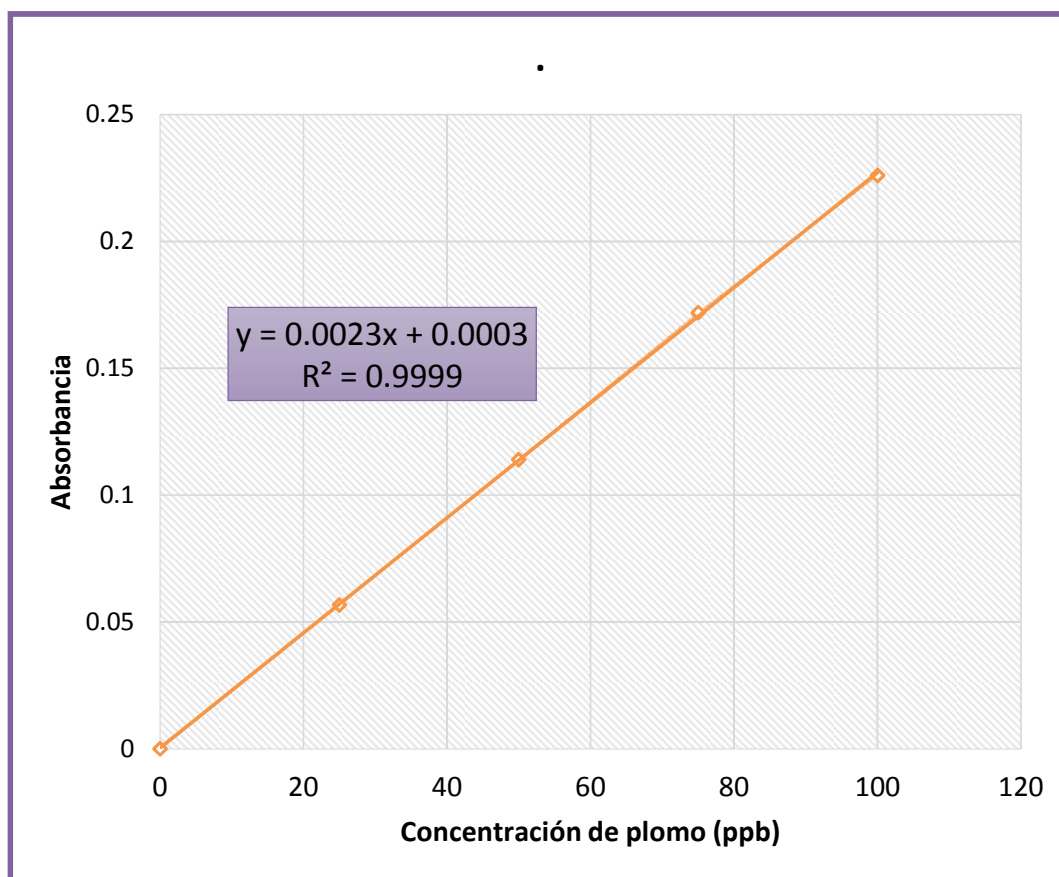


Gráfico 3 Curva de Calibración: Relación de absorbancia y concentración de plomo

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Observación:

En todos los casos, los estándares se prepararon a partir de soluciones estándar de 1,000 mg/mL Merck del elemento químico a cuantificar

3.4. Determinación de cadmio

Método: Determinación de Cadmio por Horno Grafito.

Cuadro 13: PARÁMETROS DE INSTRUMENTO	
Tipo de Sistema	Horno
Elemento	Cd
Matriz	Ácido Fosfórico.
Corriente de Lamp.	3,00 mA
Longitud de Onda	228,80 nm
Ancho de corte	2,00 nm
Tamaño de Apertura	Reducido
Modo de Instrumento	Encender Abs. BC

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Cuadro 14 PARAMETROS DE CALIBRACIÓN	
Modo de Calibración	LS Lineal a través de Cero
Muestra fuera de rango de acción	No
Unidades de Conc.	ppb
Punto decimal de Conc.	2
Falla de Calibración	No
Acción de fallo de cal.	Continuar.
Medir muestra en Blanco después de Cal.	No
Auto-guardar método después de cal.	Si

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Cuadro 15. PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE MUESTRA	
Modo de Medición	Área máxima.
Introducción de Muestras	Automático
Constante de Tiempo	0,00
Replicas	1

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

➤ **Cuadro 16 CALIBRACIÓN COMPLETA:**

Modo de calibración: LS Lineal A través de Cero, **Error máx.:** 0,0087,
R²: 0,9997, **R:** 0,9999, **Conc. =** 5,4585 *Abs.

Muestra Etiquetada	Conc. Cd (ppm)	Media Abs
Cal. Blanco	-----	0,0000
Estándar 1	0,25	0,0450
Estándar 2	0,50	0,0910
Estándar 3	0,75	0,1390
Estándar 4	1,00	0,1830

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

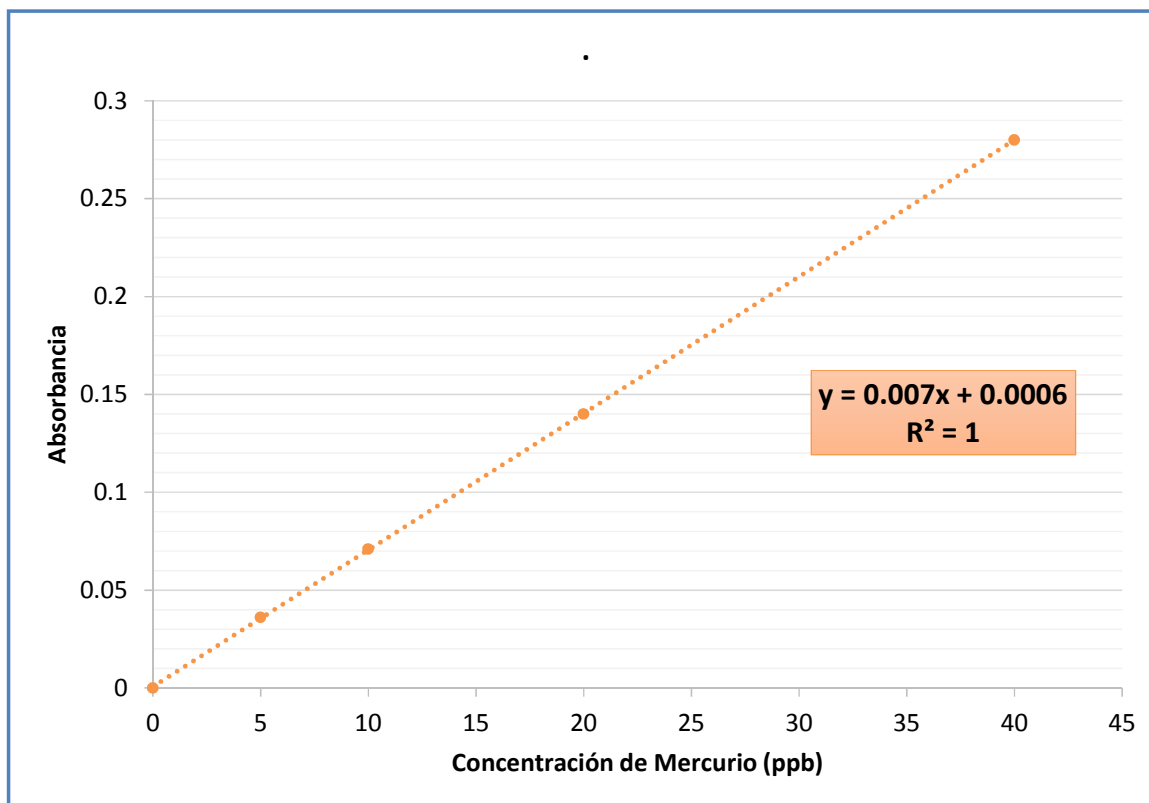


Gráfico 4 Curva de Calibración: Relación de absorbancia y concentración de cadmio

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

3.5. Determinación de mercurio

Método: Determinación de Mercurio por Flama.

Cuadro 17 PARÁMETROS DE INSTRUMENTO	
Tipo de Sistema	Flama
Elemento	Hg
Matriz	Ácido Fosfórico.
Corriente de Lamp.	3,00 mA
Longitud de Onda	253,70 nm
Ancho de corte	0,50 nm
Tamaño de Apertura	Normal
Modo de Instrumento	Apagar Abs. BC

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Cuadro 18 PARAMETROS DE CALIBRACIÓN	
Modo de Calibración	LS Lineal a través de Cero
Muestra fuera de rango de acción	No
Unidades de Conc.	ppb
Punto decimal de Conc.	2
Falla de Calibración	No
Acción de fallo de cal.	Parar
Medir muestra en Blanco después de Cal.	No
Auto-guardar método después de cal.	Si
Cuadro 19 PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE MUESTRA	
Modo de Medición	Integración
Introducción de Muestras	Manual.
Constante de Tiempo	0,00 s
Replicas	2

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

➤ **Cuadro 20 CALIBRACIÓN COMPLETA:**

Modo de calibración: LS Lineal A través de Cero, **Error máx.:** 0,1377,
R²: 0,9999, **R:** 1, **Conc. =** 142.7132 *Abs.

Muestra Etiquetada	Conc. Hg (ppb)	Media Abs
Cal. Blanco	-----	0,0000
Estándar 1	5,00	0,0360
Estándar 2	10,00	0,0710
Estándar 3	20,00	0,1400
Estándar 4	40,00	0,2800

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

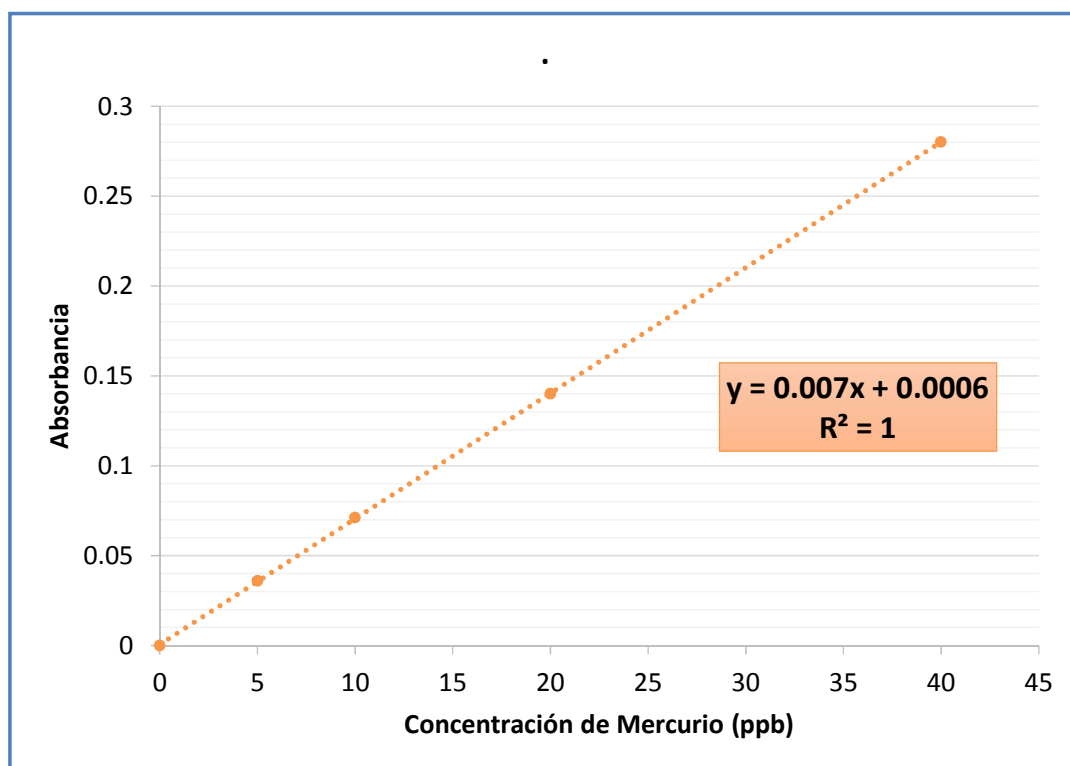


Gráfico 5 curva de calibración: relación de la absorbancia y concentración de mercurio

Fuente: Métodos del software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Observación:

Para el caso de la determinación de plomo y cadmio, se utilizó el método de horno de grafito, para el mercurio, se utilizó el método de generación de hidruros con flama con inyección automática

3.6 CÁLCULO PARA LA ESTIMACIÓN FINAL DE LOS METALES EN HUEVOS

La concentración de cada metal analizado se calculó aplicando el promedio ponderado para cada huevo, de acuerdo a la siguiente fórmula

$$\text{cc de metal en huevo} = \frac{\text{cc metal en yema} \times \text{peso yema} + \text{cc metal en clara} \times \text{peso clara}}{\text{Peso yema} + \text{peso clara}}$$

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS

Cuadro 21. Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del como norte de Lima-Perú,

MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	PROCEDENCIA	VALORES HALLADOS			
			PESO (g)	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)	CONCENTRACIÓN DE MERCURIO (ppm)	CONCENTRACIÓN DE CADMIO (ppm)
1	CLARA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	30,08	0,565	0,093	0,0011
2	CLARA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	17,5	0,227	0,108	0,0003
3	CLARA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	12,3	0,222	1,557	0,0012
4	CLARA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	13,9	0,23	0,528	0,0003
5	CLARA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	38,4	0,213	0,562	0,0032
6	CLARA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	34	0,189	0,562	0,0026
7	CLARA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	37,3	0,16	0,168	0,0026
8	CLARA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	33,6	0,16	0,182	0,0016
9	CLARA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	36	0,783	0,111	0,0035
10	CLARA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	41	0,867	0,165	0,004
11	CLARA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	39,7	0,615	1,231	0,006
12	CLARA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	15,4	0,671	0,625	0,006
13	CLARA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	39,6	0,811	0,635	0,0075
14	CLARA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	26,4	0,867	0,652	0,005
15	CLARA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	37	0,895	0,329	0,0003
16	CLARA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	37,7	0,951	0,269	0,0025
17	CLARA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	36,7	0,963	0,856	0,006
18	CLARA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	41,2	0,895	0,984	0,002
19	CLARA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	43,7	0,995	0,396	0,0002
20	CLARA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	37,6	0,998	0,356	0,001

21	CLARA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	29,09	0,856	0,423	0,0009
22	CLARA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	16,3	0,364	0,258	0,001
23	CLARA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	11,1	0,325	0,998	0,0021
24	CLARA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	11,2	0,338	0,326	0,0009
25	CLARA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	37,8	0,269	0,652	0,0024
26	CLARA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	26,4	0,354	0,328	0,0021
27	CLARA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	36,6	0,189	0,188	0,0013
28	CLARA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	21,3	0,598	0,195	0,0014
29	CLARA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	33,4	0,885	0,254	0,0039
30	CLARA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	37,8	1,359	0,298	0,0058
31	CLARA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	36,7	0,754	0,995	0,0045
32	CLARA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	18,5	0,569	0,567	0,0019
33	CLARA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	40,1	0,923	0,695	0,009
34	CLARA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	27,5	0,861	0,568	0,0009
35	CLARA	Mercado 20 de Agosto, distrito San Martín de Porres	35,9	0,925	0,561	0,0065
36	CLARA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	36,7	0,699	0,154	0,0022
37	CLARA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	37,6	0,547	0,784	0,004
38	CLARA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	33,4	0,569	1,256	0,003
39	CLARA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	42,1	0,336	0,395	0,0021
40	CLARA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	36,6	0,851	0,584	0,0023

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF.

Software estadístico SPSS

Cuadro 22. Concentración de plomo en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN CLARAS (ppm)	valor máximo de plomo (ppm)	Valor mínimo de plomo (ppm)	valor según norma mexicana (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,565	1,359	0,16	0,1
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,227	1,359	0,16	0,1
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,222	1,359	0,16	0,1
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,23	1,359	0,16	0,1
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,213	1,359	0,16	0,1
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,189	1,359	0,16	0,1
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,16	1,359	0,16	0,1
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,16	1,359	0,16	0,1
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,783	1,359	0,16	0,1
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,867	1,359	0,16	0,1
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,615	1,359	0,16	0,1
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,671	1,359	0,16	0,1
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,811	1,359	0,16	0,1
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,867	1,359	0,16	0,1
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,895	1,359	0,16	0,1
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,951	1,359	0,16	0,1
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,963	1,359	0,16	0,1
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,895	1,359	0,16	0,1
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,995	1,359	0,16	0,1
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,998	1,359	0,16	0,1
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,856	1,359	0,16	0,1
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,364	1,359	0,16	0,1
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,325	1,359	0,16	0,1
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,338	1,359	0,16	0,1

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,269	1,359	0,16	0,1
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,354	1,359	0,16	0,1
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,189	1,359	0,16	0,1
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,598	1,359	0,16	0,1
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,885	1,359	0,16	0,1
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	1,359	1,359	0,16	0,1
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,754	1,359	0,16	0,1
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,569	1,359	0,16	0,1
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,923	1,359	0,16	0,1
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,861	1,359	0,16	0,1
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,925	1,359	0,16	0,1
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,699	1,359	0,16	0,1
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,547	1,359	0,16	0,1
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,569	1,359	0,16	0,1
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,336	1,359	0,16	0,1
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,851	1,359	0,16	0,1

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Software estadístico SPSS

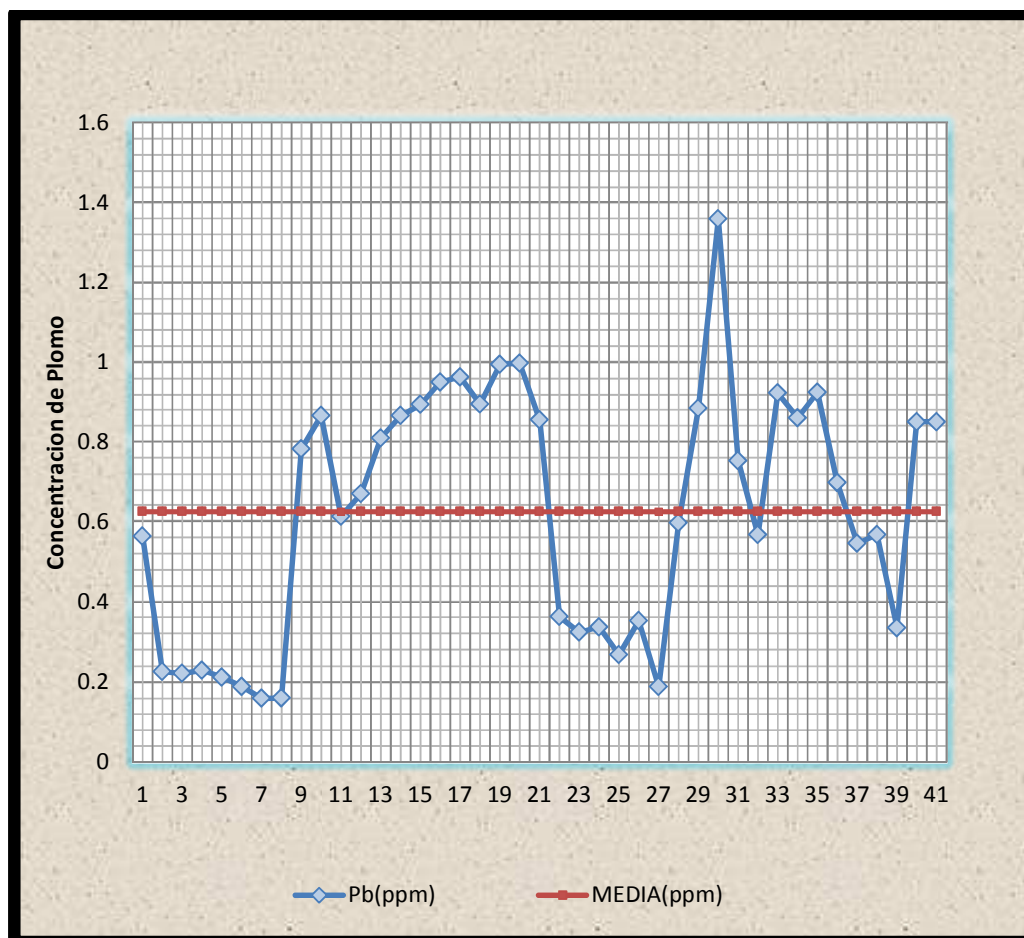


Gráfico 6 Concentración de plomo en las claras de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima - Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

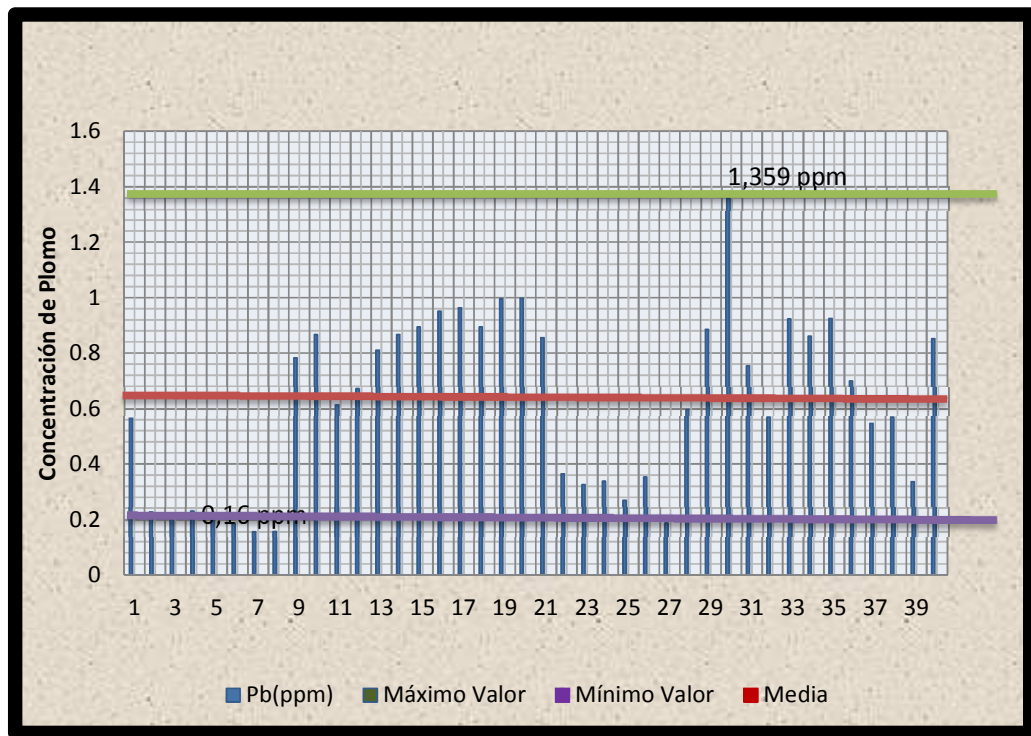


Gráfico 7. Valores máximos y mínimos de la concentración de plomo en las claras de huevo de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima - Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

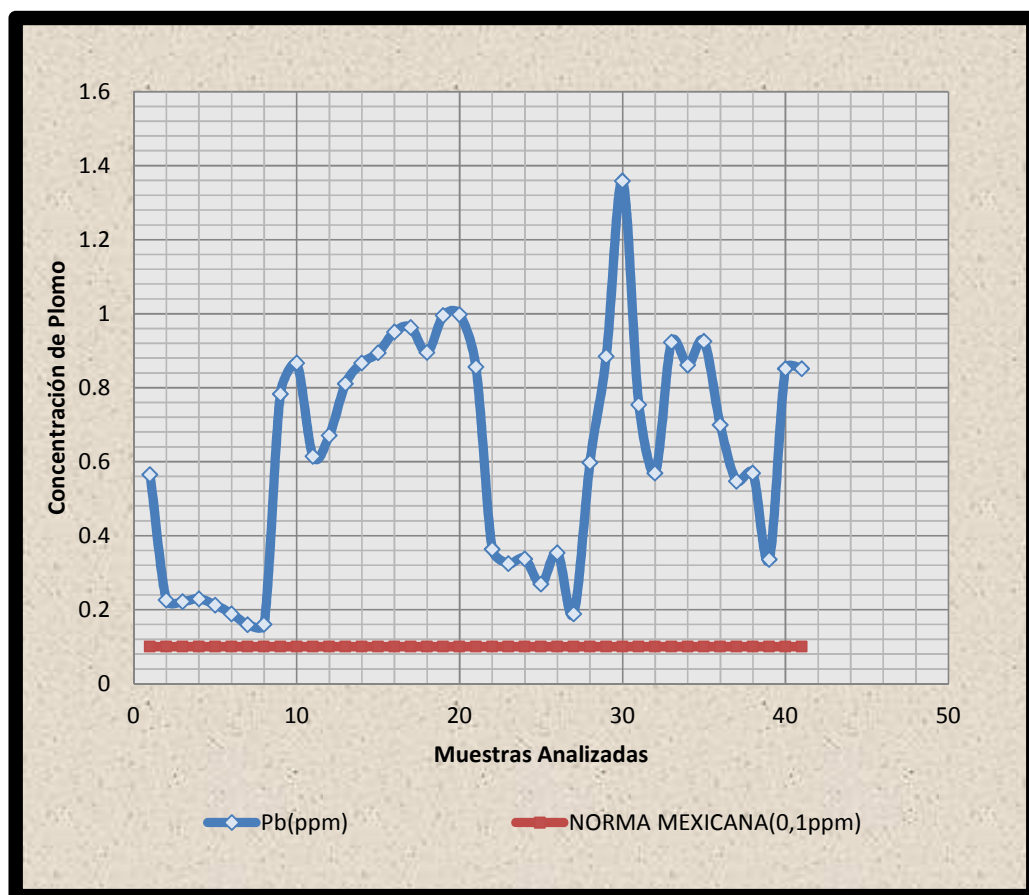


Gráfico 8. Comparación de los valores de plomo hallados en las claras de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 23 Concentración de cadmio en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN CLARAS (ppm)	Valor Máximo de CADMIO (ppm)	Valor Mínimo de CADMIO (ppm)	Valor Según NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0011	0,009	0,0003	0,05
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0003	0,009	0,0003	0,05
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0012	0,009	0,0003	0,05
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0003	0,009	0,0003	0,05
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0032	0,009	0,0003	0,05
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0026	0,009	0,0003	0,05
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0026	0,009	0,0003	0,05
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,0016	0,009	0,0003	0,05
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,0035	0,009	0,0003	0,05
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,004	0,009	0,0003	0,05
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,006	0,009	0,0003	0,05
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,006	0,009	0,0003	0,05
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,075	0,009	0,0003	0,05
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,005	0,009	0,0003	0,05
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0003	0,009	0,0003	0,05
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0025	0,009	0,0003	0,05
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,006	0,009	0,0003	0,05
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,002	0,009	0,0003	0,05
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0002	0,009	0,0003	0,05
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,001	0,009	0,0003	0,05
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0009	0,009	0,0003	0,05
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,001	0,009	0,0003	0,05
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0021	0,009	0,0003	0,05
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0009	0,009	0,0003	0,05

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0024	0,009	0,0003	0,05
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0021	0,009	0,0003	0,05
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0013	0,009	0,0003	0,05
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0014	0,009	0,0003	0,05
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,0039	0,009	0,0003	0,05
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0058	0,009	0,0003	0,05
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0045	0,009	0,0003	0,05
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0019	0,009	0,0003	0,05
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,009	0,009	0,0003	0,05
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0009	0,009	0,0003	0,05
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,0065	0,009	0,0003	0,05
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,0022	0,009	0,0003	0,05
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,004	0,009	0,0003	0,05
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,003	0,009	0,0003	0,05
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,0021	0,009	0,0003	0,05
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,0023	0,009	0,0003	0,05

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Software estadístico SPSS

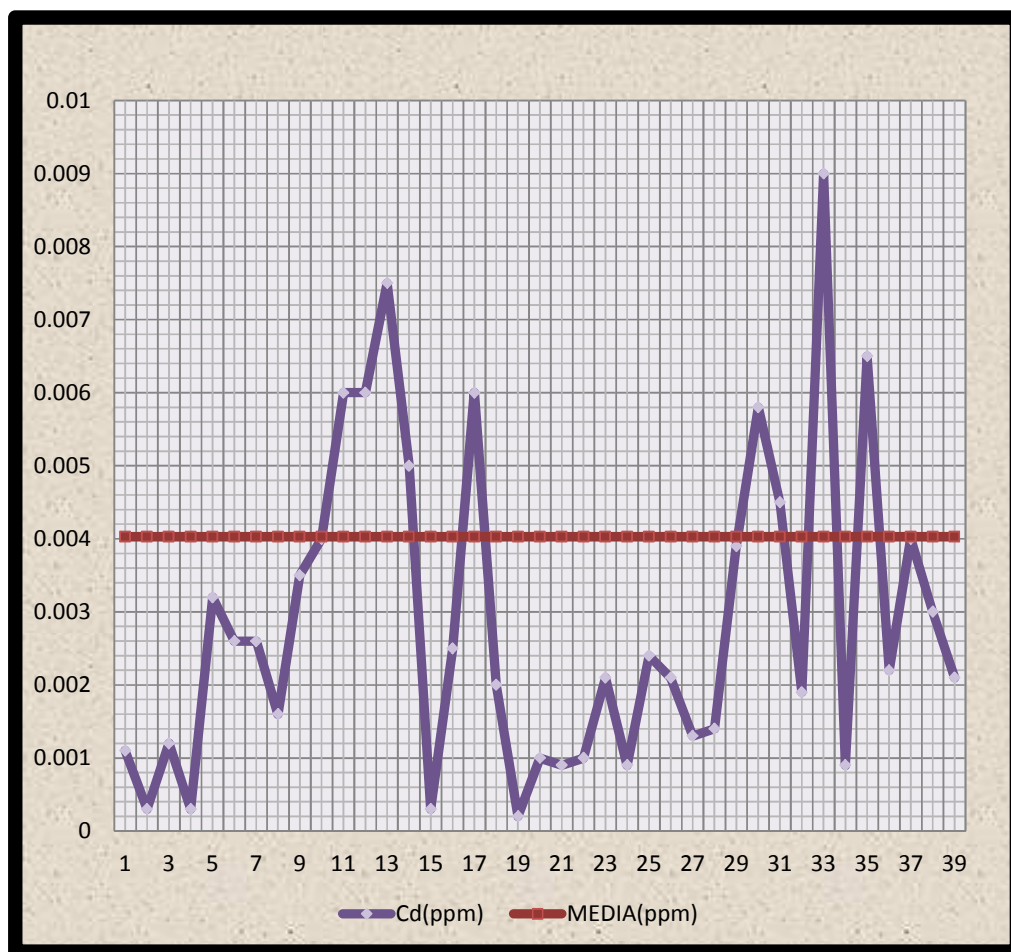


Gráfico 9 Concentración de cadmio en las claras de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

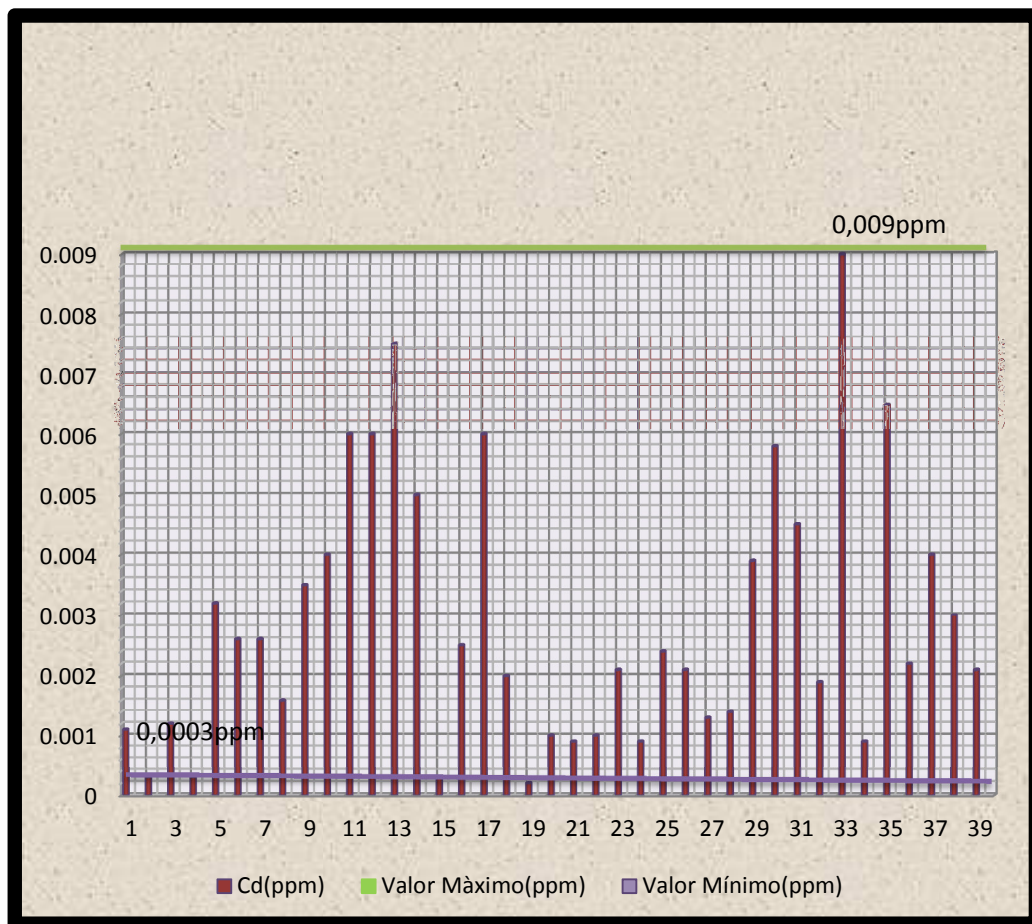


Gráfico 10. Valores máximos y mínimos de la concentración de cadmio en las claras de huevo de gallina vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

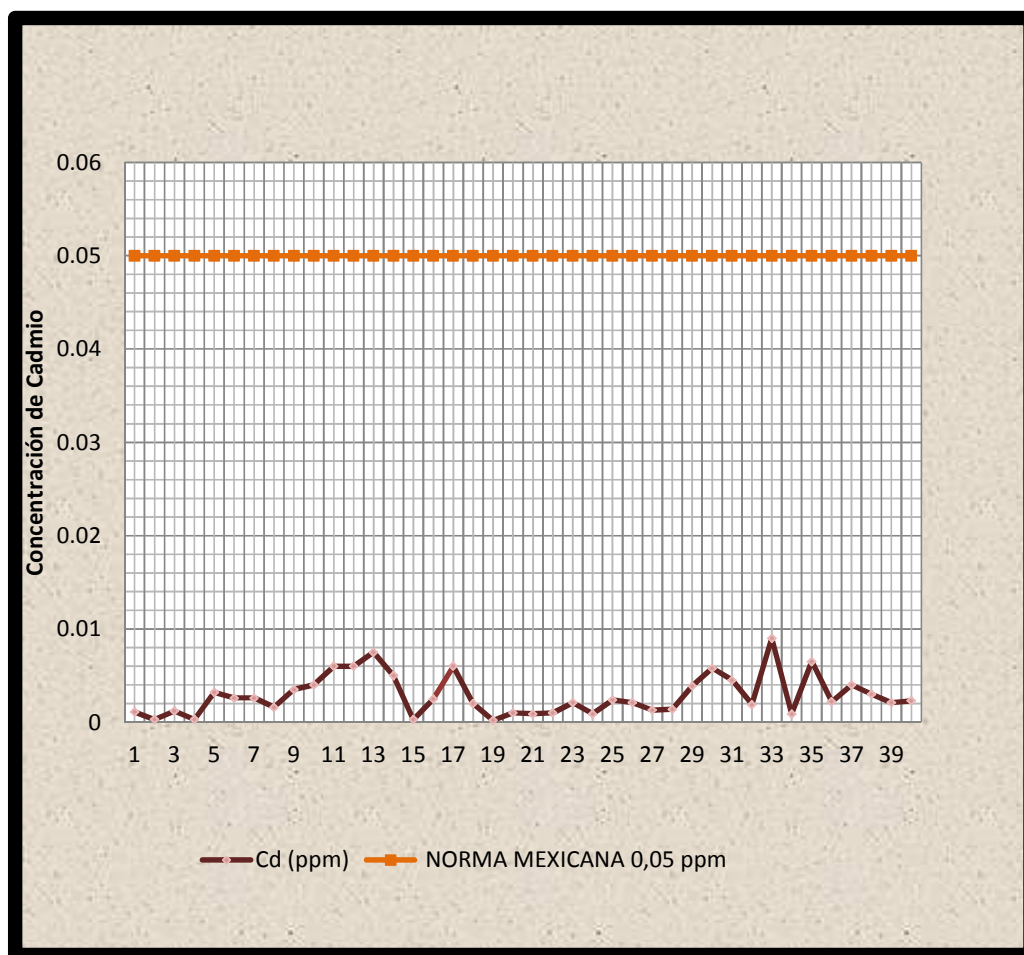


Gráfico 11. **Comparación de los valores de cadmio hallados en las claras de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)**

**Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS**

Cuadro 24. Concentración de mercurio en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE MERCURIO EN CLARAS (ppm)	VALOR MÁXIMO DE MERCURIO (ppm)	VALOR MÍNIMO DE MERCURIO (ppm)	Valor Según NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,093	1,557	0,093	0,03
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,108	1,557	0,093	0,03
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	1,557	1,557	0,093	0,03
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,528	1,557	0,093	0,03
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,562	1,557	0,093	0,03
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,562	1,557	0,093	0,03
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,168	1,557	0,093	0,03
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,182	1,557	0,093	0,03
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,111	1,557	0,093	0,03
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,165	1,557	0,093	0,03
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	1,231	1,557	0,093	0,03
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,625	1,557	0,093	0,03
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,635	1,557	0,093	0,03
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,652	1,557	0,093	0,03
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,329	1,557	0,093	0,03
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,269	1,557	0,093	0,03
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,856	1,557	0,093	0,03
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,984	1,557	0,093	0,03
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,396	1,557	0,093	0,03
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,356	1,557	0,093	0,03
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,423	1,557	0,093	0,03
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,258	1,557	0,093	0,03
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,998	1,557	0,093	0,03
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,326	1,557	0,093	0,03

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,652	1,557	0,093	0,03
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,328	1,557	0,093	0,03
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,188	1,557	0,093	0,03
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,195	1,557	0,093	0,03
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,254	1,557	0,093	0,03
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,298	1,557	0,093	0,03
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,995	1,557	0,093	0,03
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,567	1,557	0,093	0,03
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,695	1,557	0,093	0,03
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,568	1,557	0,093	0,03
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,561	1,557	0,093	0,03
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,154	1,557	0,093	0,03
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,784	1,557	0,093	0,03
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	1,256	1,557	0,093	0,03
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,395	1,557	0,093	0,03
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,584	1,557	0,093	0,03

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

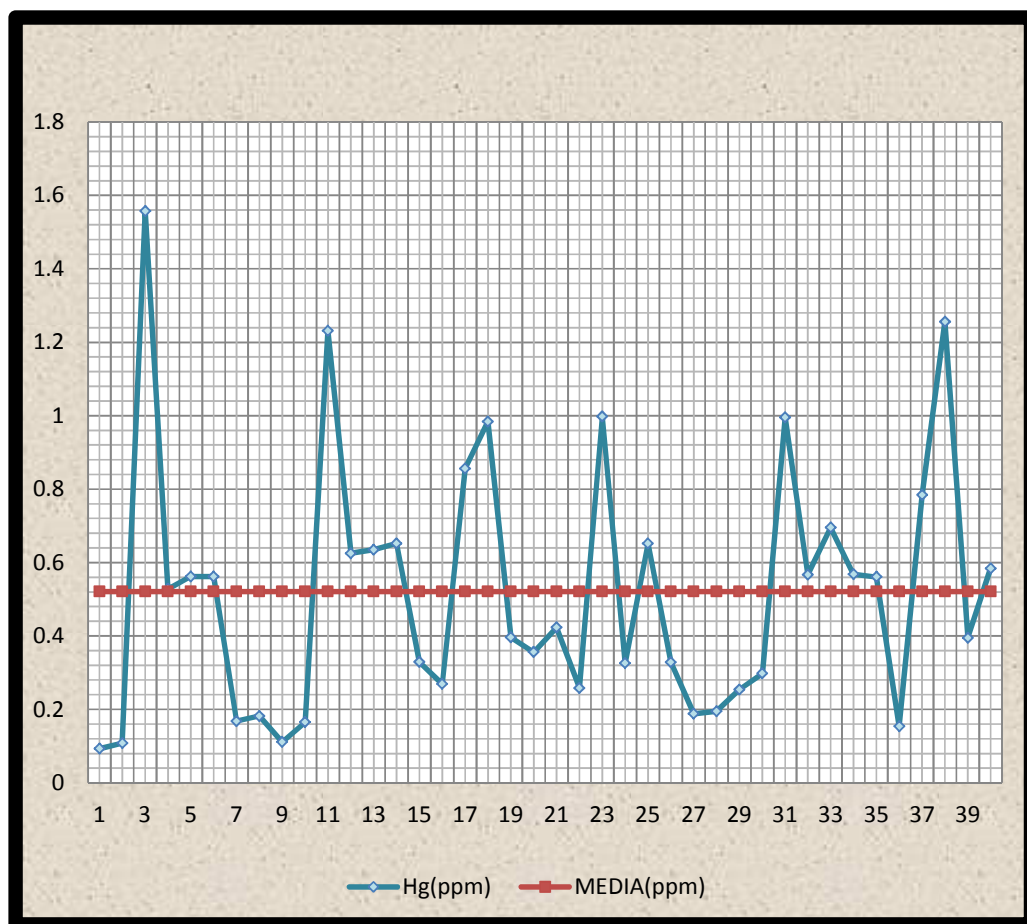


Gráfico 12. Concentración de mercurio en las claras de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

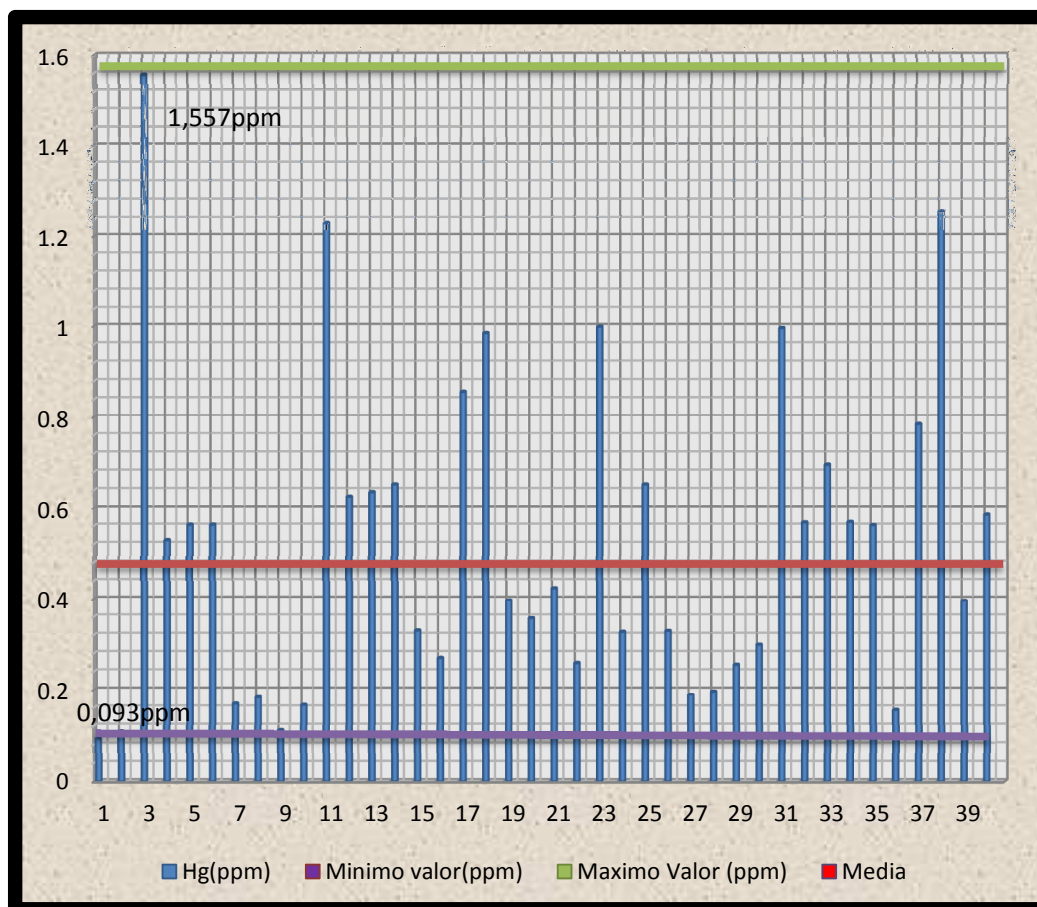


Gráfico 13. Valores máximos y mínimos de la concentración de mercurio en las claras de huevo de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

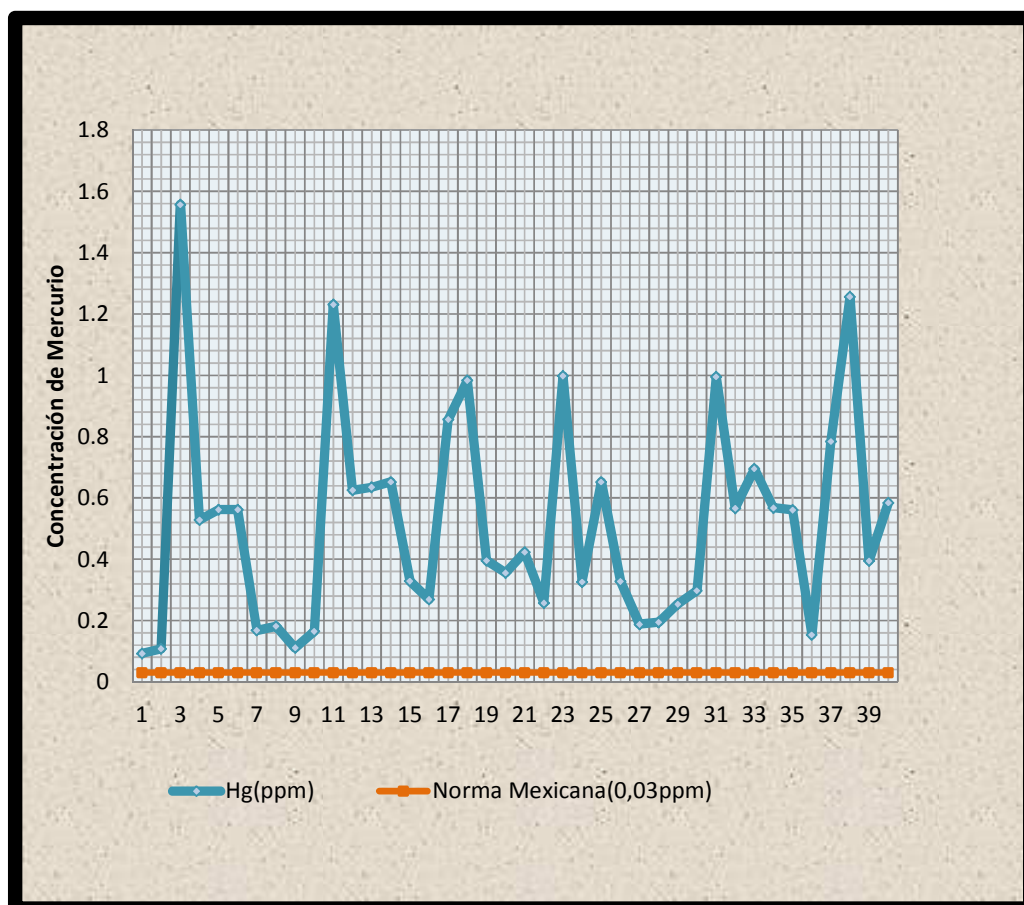


Gráfico 14. Comparación de los valores de mercurio hallados en las claras de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 25 Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en las yemas de los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	PROCEDENCIA	VALORES HALLADOS			
			PESO (g)	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)	CONCENTRACIÓN DE MERCURIO (ppm)	CONCENTRACIÓN DE CADMIO (ppm)
1	YEMA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	12,6	0,2967	0,149	0,0014
2	YEMA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	20,3	0,2322	0,201	0,0004
3	YEMA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	13,9	0,1886	0,713	0,0008
4	YEMA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	17,8	0,2287	0,187	0,0042
5	YEMA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	13,8	0,1665	0,107	0,002
6	YEMA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	15,1	0,1266	0,136	0,0019
7	YEMA	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	21	0,183	0,14	0,0011
8	YEMA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	17,6	0,1548	0,148	0,0015
9	YEMA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	16,2	1,2653	0,16	0,002
10	YEMA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	20,6	0,9505	0,25	0,0035
11	YEMA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	18,9	0,755	0,812	0,0035
12	YEMA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	38,4	0,9225	0,195	0,0035
13	YEMA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	16,9	0,615	0,195	0,004
14	YEMA	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	19,3	0,783	0,125	0,0045
15	YEMA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	16,5	0,632	0,512	0,0065
16	YEMA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	20	0,671	0,158	0,006
17	YEMA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	18,1	0,658	0,658	0,001
18	YEMA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	18,2	0,782	0,257	0,0056
19	YEMA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	17,8	0,762	0,521	0,0063
20	YEMA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	18,5	0,765	0,235	0,007
21	YEMA	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	6,99	0,958	0,135	0,0015
22	YEMA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	21,2	0,356	0,302	0,002
23	YEMA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	14,2	0,185	0,586	0,0006
24	YEMA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	15,4	0,336	0,235	0,0023

25	YEMA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	14,6	0,258	0,412	0,0001
26	YEMA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	17,8	0,238	0,238	0,0032
27	YEMA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	20,9	0,225	0,159	0,0012
28	YEMA	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	15,6	0,684	0,289	0,0016
29	YEMA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	14,2	0,996	0,236	0,0019
30	YEMA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	14,2	1,125	0,365	0,0039
31	YEMA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	20,1	0,865	0,556	0,0039
32	YEMA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	33,4	0,695	0,354	0,0025
33	YEMA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	17,8	0,956	0,658	0,0021
34	YEMA	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	21,2	0,885	0,458	0,0065
35	YEMA	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	14,6	0,658	0,651	0,0087
36	YEMA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	18,8	0,656	0,259	0,0089
37	YEMA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	20,3	0,775	0,589	0,006
38	YEMA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	16,6	0,889	0,367	0,0065
39	YEMA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	19,6	0,584	0,954	0,009
40	YEMA	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	20,1	0,886	0,225	0,0069

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Software estadístico SPSS

Cuadro 26. Concentración de plomo en las yemas de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN YEMAS (ppm)	Valor Máximo de PLOMO (ppm)	Valor Mínimo de PLOMO (ppm)	Valor Según NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,2967	1,2653	0,1266	0,1
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,2322	1,2653	0,1266	0,1
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,1886	1,2653	0,1266	0,1
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,2287	1,2653	0,1266	0,1
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,1665	1,2653	0,1266	0,1
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,1266	1,2653	0,1266	0,1
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,183	1,2653	0,1266	0,1
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,1548	1,2653	0,1266	0,1
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	1,2653	1,2653	0,1266	0,1
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,9505	1,2653	0,1266	0,1
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,755	1,2653	0,1266	0,1
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,9225	1,2653	0,1266	0,1
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,615	1,2653	0,1266	0,1
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,783	1,2653	0,1266	0,1
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,632	1,2653	0,1266	0,1
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,671	1,2653	0,1266	0,1
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,658	1,2653	0,1266	0,1
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,782	1,2653	0,1266	0,1
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,762	1,2653	0,1266	0,1
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,765	1,2653	0,1266	0,1
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,958	1,2653	0,1266	0,1
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,356	1,2653	0,1266	0,1
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,185	1,2653	0,1266	0,1
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,336	1,2653	0,1266	0,1

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,258	1,2653	0,1266	0,1
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,238	1,2653	0,1266	0,1
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,225	1,2653	0,1266	0,1
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,684	1,2653	0,1266	0,1
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,996	1,2653	0,1266	0,1
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	1,125	1,2653	0,1266	0,1
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,865	1,2653	0,1266	0,1
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,695	1,2653	0,1266	0,1
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,956	1,2653	0,1266	0,1
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,885	1,2653	0,1266	0,1
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,658	1,2653	0,1266	0,1
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0.656	1,2653	0,1266	0,1
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,775	1,2653	0,1266	0,1
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,889	1,2653	0,1266	0,1
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,584	1,2653	0,1266	0,1
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,886	1,2653	0,1266	0,1

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

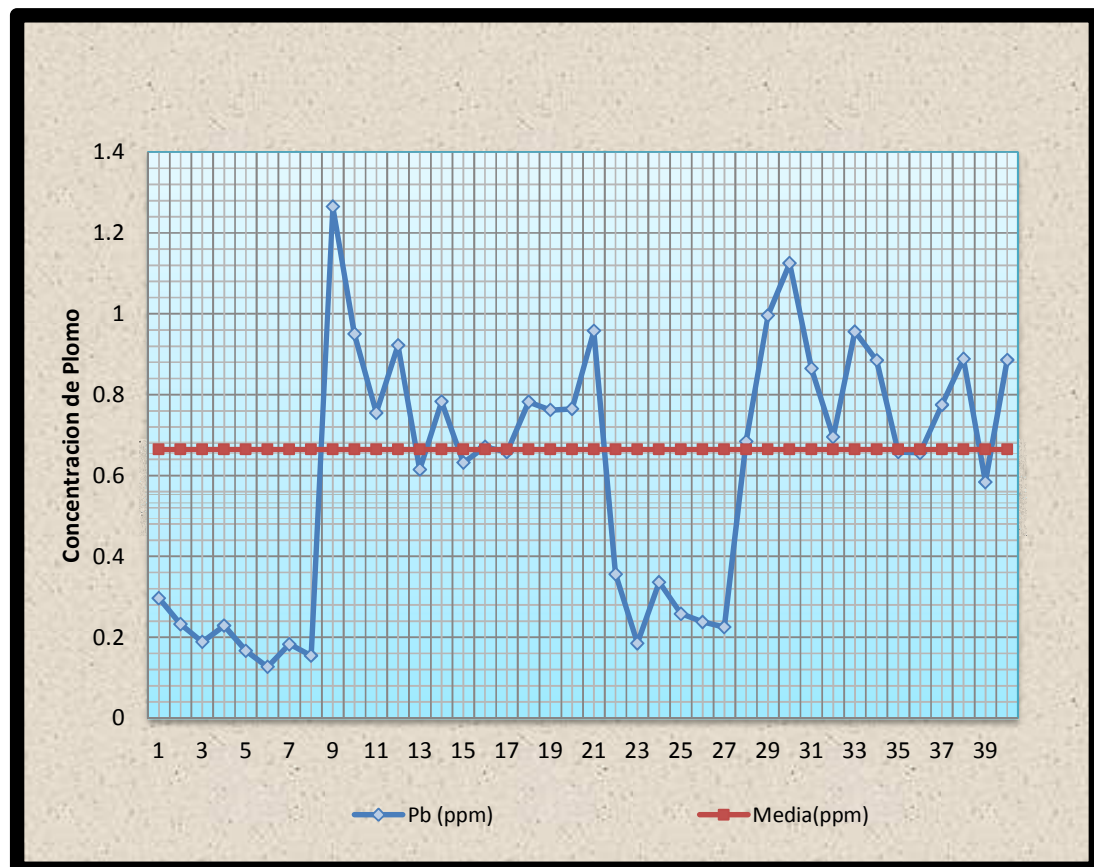


Gráfico 15. Concentración de plomo en las yemas de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

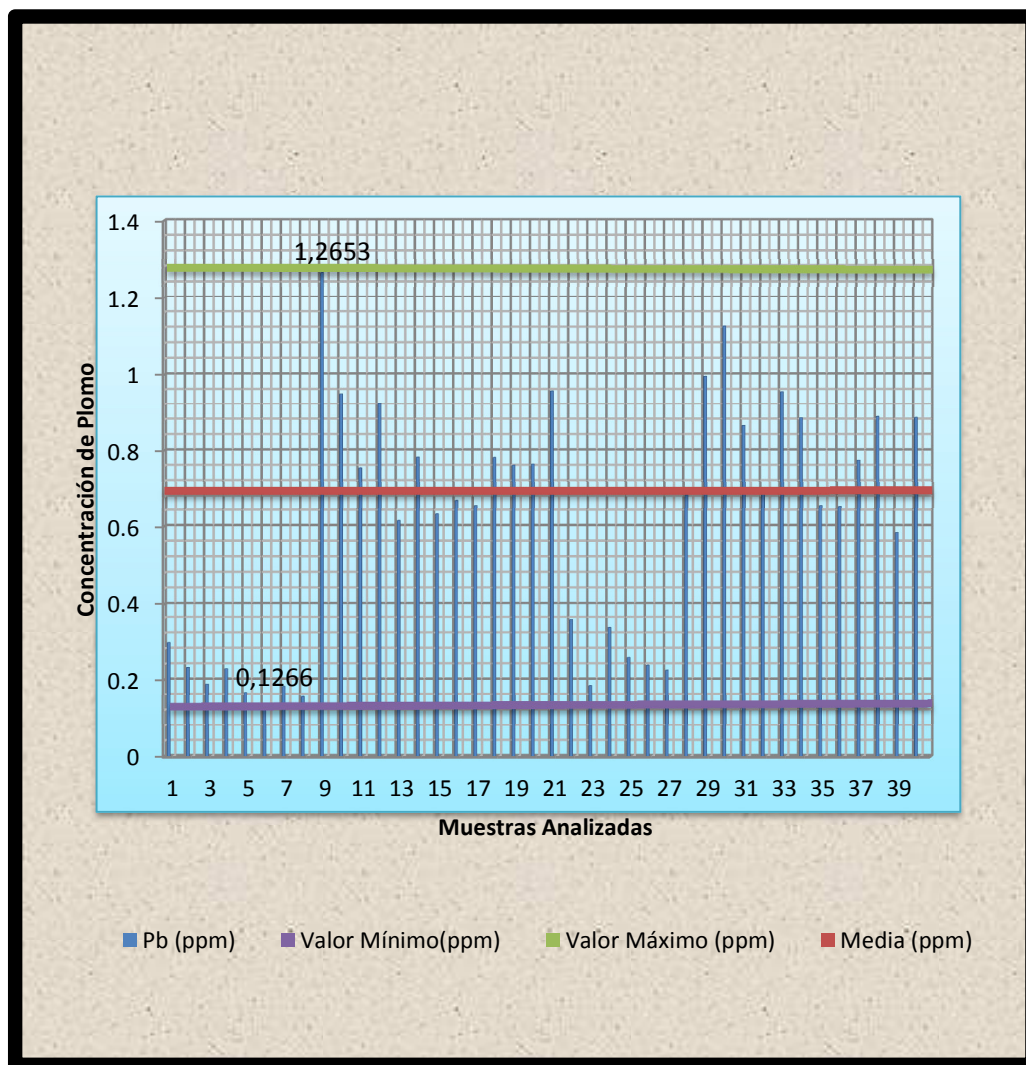


Gráfico 16. Valores máximos y mínimos de la concentración de plomo en las yemas de huevo de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

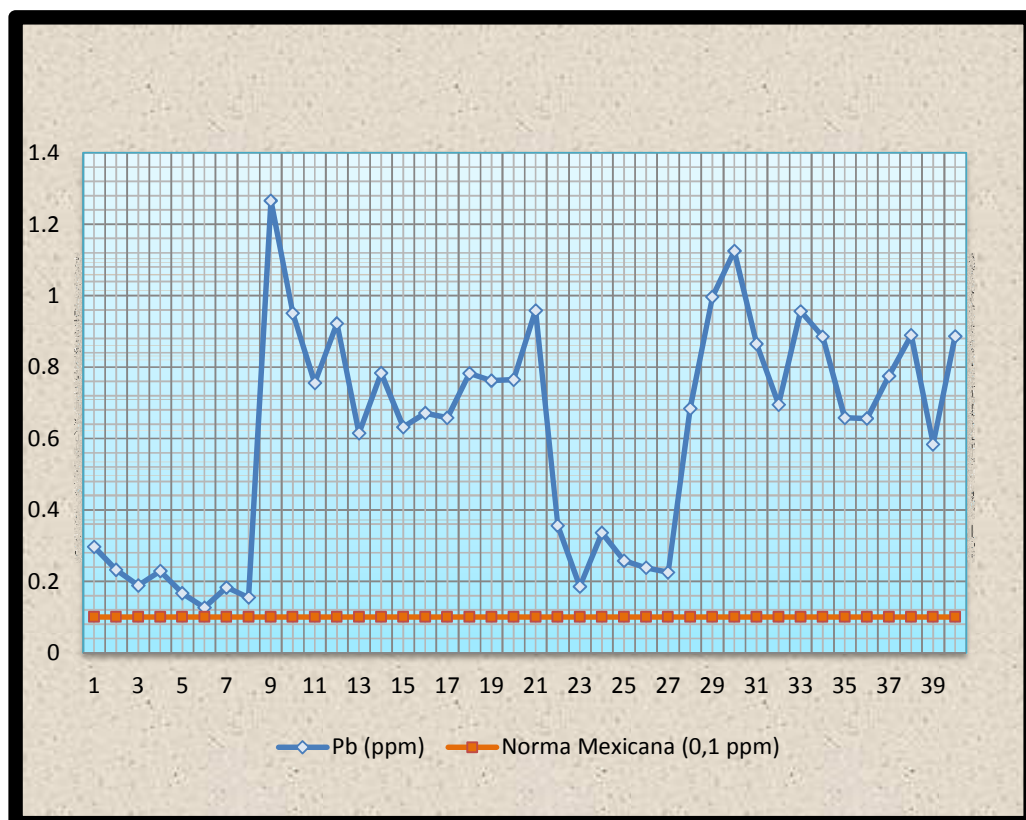


Gráfico 17. Comparación de los valores de plomo hallados en las yemas de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 27 Concentración de cadmio en las yemas de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN YEMAS (ppm)	VALOR MÁXIMO DE CADMIO (ppm)	VALOR MÍNIMO DE CADMIO (ppm)	VALOR SEGÚN NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0014	0,009	0,0001	0,05
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0004	0,009	0,0001	0,05
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0008	0,009	0,0001	0,05
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0042	0,009	0,0001	0,05
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,002	0,009	0,0001	0,05
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0019	0,009	0,0001	0,05
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,0011	0,009	0,0001	0,05
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,0015	0,009	0,0001	0,05
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,002	0,009	0,0001	0,05
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,0035	0,009	0,0001	0,05
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,0035	0,009	0,0001	0,05
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,0035	0,009	0,0001	0,05
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,004	0,009	0,0001	0,05
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,0045	0,009	0,0001	0,05
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0065	0,009	0,0001	0,05
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,006	0,009	0,0001	0,05
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,001	0,009	0,0001	0,05
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0056	0,009	0,0001	0,05
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0063	0,009	0,0001	0,05
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,007	0,009	0,0001	0,05
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0015	0,009	0,0001	0,05
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,002	0,009	0,0001	0,05
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0006	0,009	0,0001	0,05
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0023	0,009	0,0001	0,05

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0001	0,009	0,0001	0,05
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0032	0,009	0,0001	0,05
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0012	0,009	0,0001	0,05
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0016	0,009	0,0001	0,05
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,0019	0,009	0,0001	0,05
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0039	0,009	0,0001	0,05
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0039	0,009	0,0001	0,05
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0025	0,009	0,0001	0,05
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0021	0,009	0,0001	0,05
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,0065	0,009	0,0001	0,05
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,0087	0,009	0,0001	0,05
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,0089	0,009	0,0001	0,05
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,006	0,009	0,0001	0,05
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,0065	0,009	0,0001	0,05
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,009	0,009	0,0001	0,05
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,0069	0,009	0,0001	0,05

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

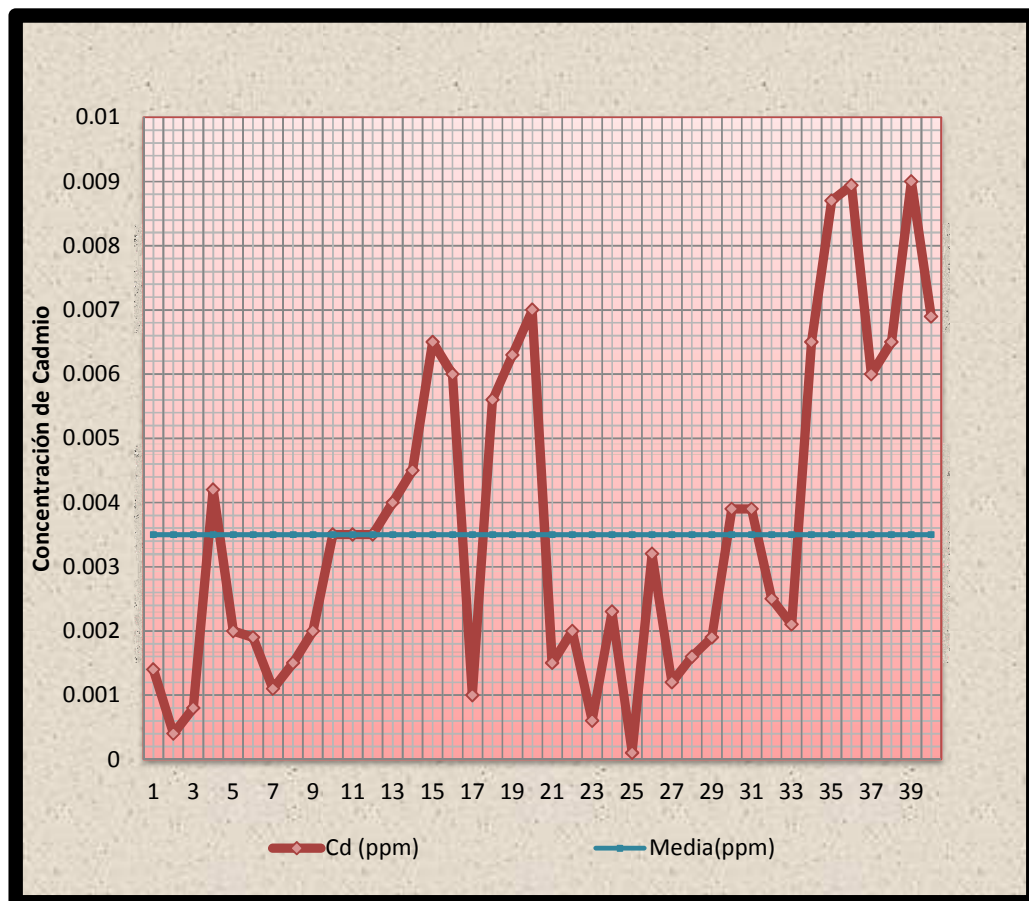


Gráfico 18 Concentración de cadmio en las yemas de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte de Lima – Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

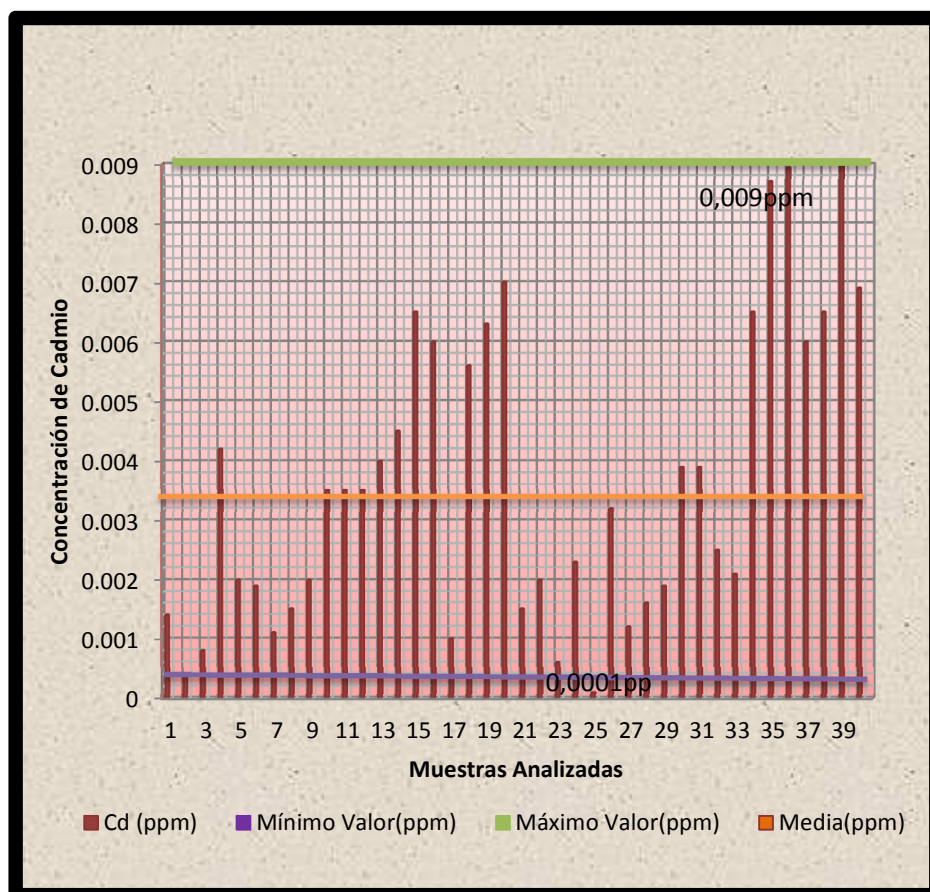


Gráfico 19 Valores máximos y mínimos de la concentración de cadmio en las yemas de huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

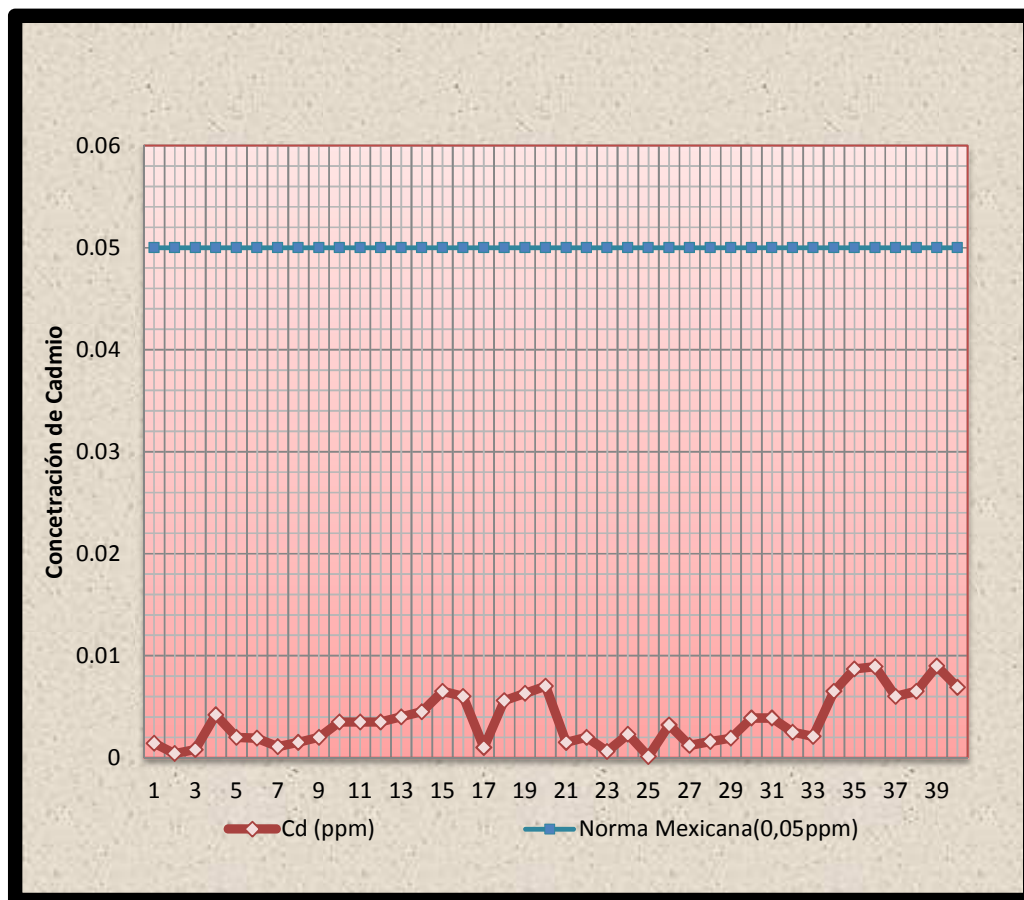


Gráfico 20 Comparación de los valores de cadmio hallados en las yemas de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 28. Concentración de mercurio en las yemas de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDECENCIA	CONCENTRACIÓN DE MERCURIO EN YEMAS (ppm)	VALOR MÁXIMO DE MERCURIO (ppm)	VALOR MÍNIMO DE MERCURIO (ppm)	VALOR SEGÚN NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,149	0,954	0,125	0,03
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,201	0,954	0,125	0,03
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,713	0,954	0,125	0,03
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,187	0,954	0,125	0,03
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,107	0,954	0,125	0,03
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,136	0,954	0,125	0,03
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,14	0,954	0,125	0,03
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,148	0,954	0,125	0,03
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,16	0,954	0,125	0,03
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,25	0,954	0,125	0,03
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,812	0,954	0,125	0,03
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,195	0,954	0,125	0,03
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,195	0,954	0,125	0,03
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,125	0,954	0,125	0,03
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,512	0,954	0,125	0,03
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,158	0,954	0,125	0,03
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,658	0,954	0,125	0,03
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,257	0,954	0,125	0,03
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,521	0,954	0,125	0,03
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,235	0,954	0,125	0,03
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,135	0,954	0,125	0,03
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,302	0,954	0,125	0,03
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,586	0,954	0,125	0,03
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,235	0,954	0,125	0,03

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,412	0,954	0,125	0,03
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,365	0,954	0,125	0,03
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,159	0,954	0,125	0,03
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,289	0,954	0,125	0,03
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,236	0,954	0,125	0,03
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,365	0,954	0,125	0,03
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,556	0,954	0,125	0,03
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,354	0,954	0,125	0,03
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,658	0,954	0,125	0,03
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,458	0,954	0,125	0,03
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,651	0,954	0,125	0,03
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,259	0,954	0,125	0,03
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,589	0,954	0,125	0,03
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,367	0,954	0,125	0,03
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,954	0,954	0,125	0,03
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,225	0,954	0,125	0,03

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

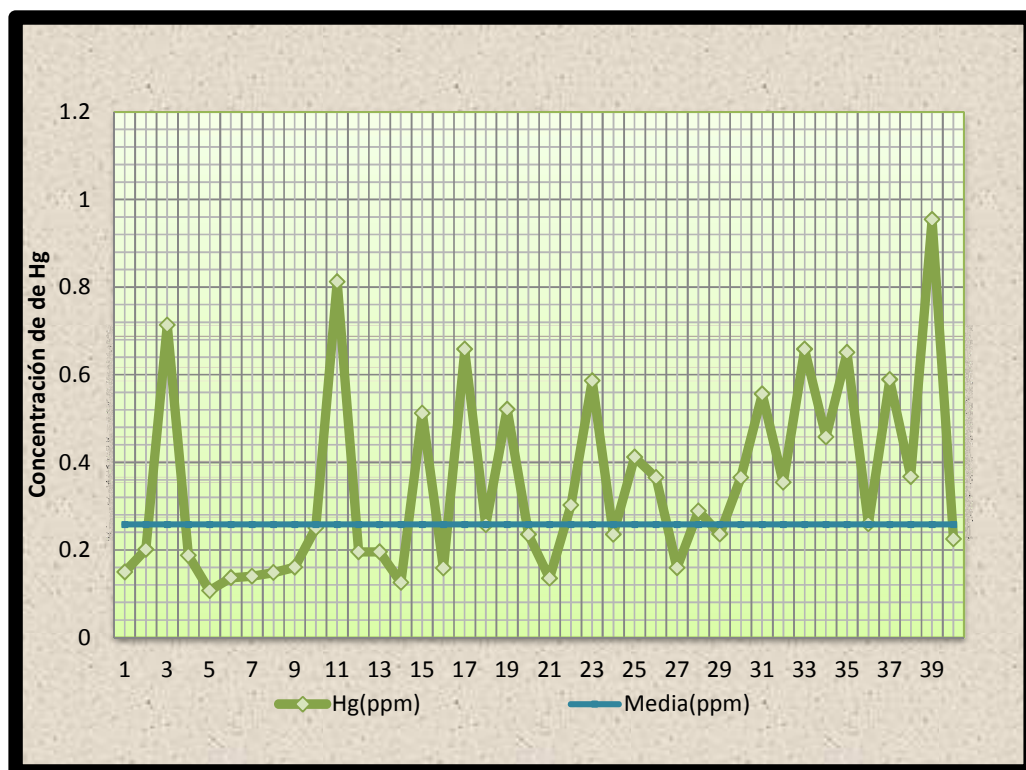


Gráfico 21 Concentración de mercurio en las yemas de los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

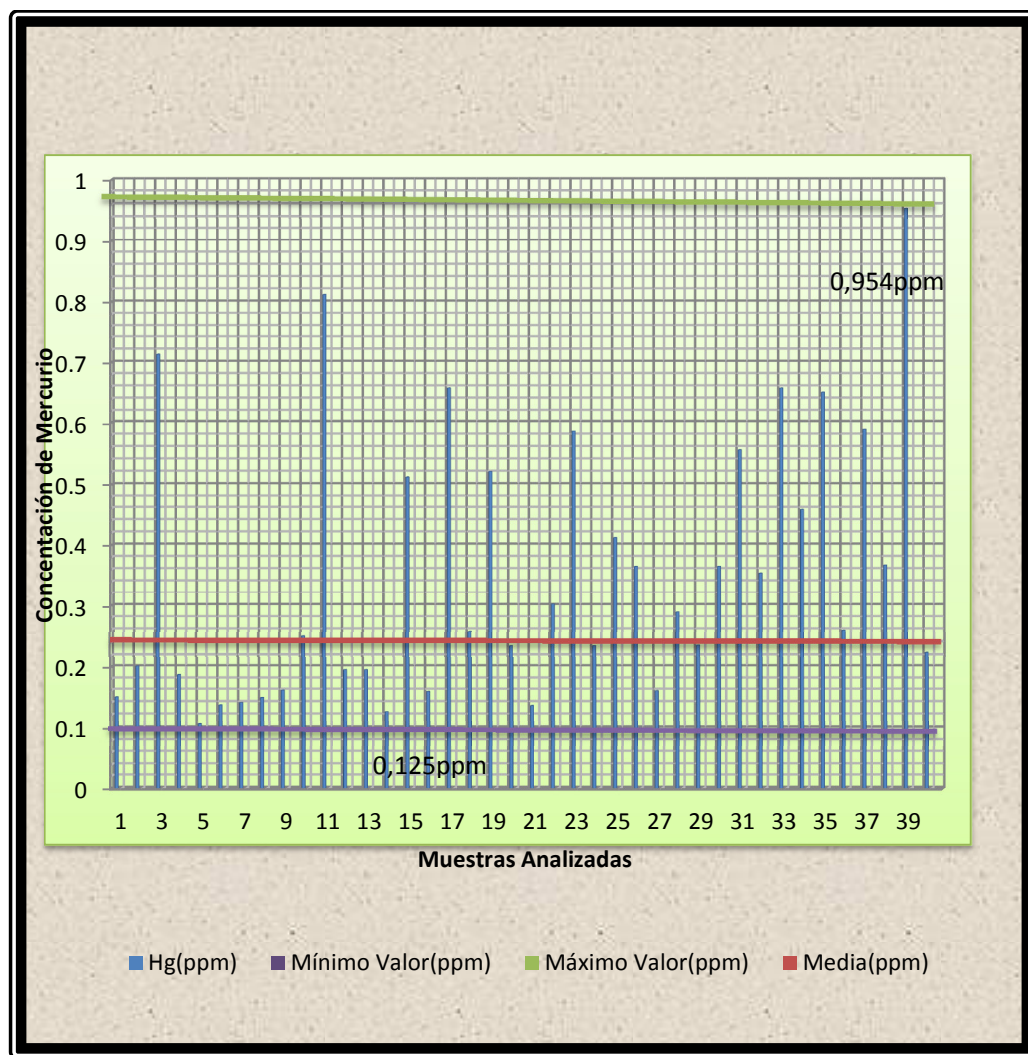


Gráfico 22, Valores máximos y mínimos de la concentración de mercurio en las yemas de huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

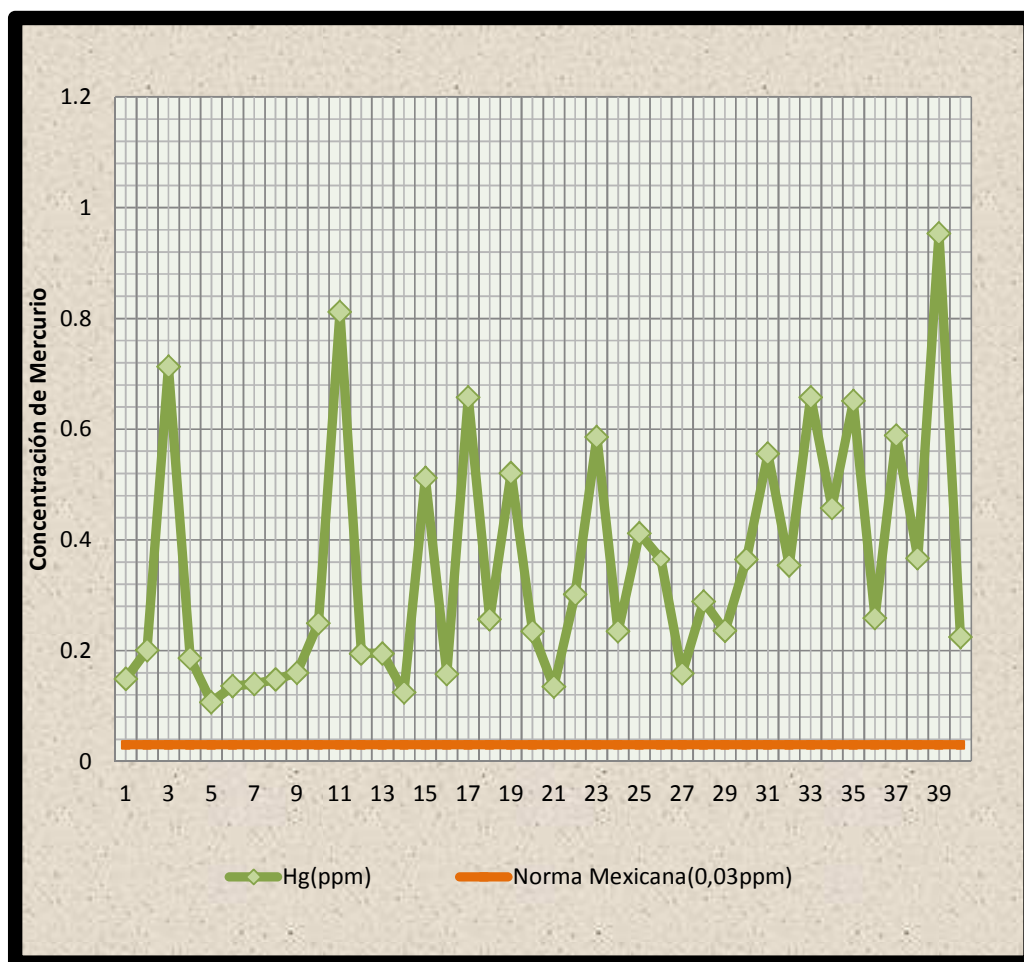


Gráfico 23 Comparación de los valores de mercurio hallados en las yemas de los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.(0,03 ppm)

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 29. Determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del como norte de Lima-Perú

MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	PROCEDENCIA	VALORES HALLADOS			
			PESO (g)	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (ppm)	CONCENTRACIÓN DE MERCURIO (ppm)	CONCENTRACIÓN DE CADMIO (ppm)
1	HUEVO TOTAL	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	42,68	0,49	0,1095	0,00119
2	HUEVO TOTAL	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	37,8	0,23	0,1579	0,00035
3	HUEVO TOTAL	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	26,2	0,2	1,1092	0,00099
4	HUEVO TOTAL	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	31,7	0,23	0,3365	0,00249
5	HUEVO TOTAL	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	52,2	02	0,4417	0,00288
6	HUEVO TOTAL	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	49,1	0,17	0,431	0,00238
7	HUEVO TOTAL	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	58,3	0,17	0,1579	0,00206
8	HUEVO TOTAL	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	51,2	0,16	0,1703	0,00157
9	HUEVO TOTAL	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	52,2	0,93	0,1262	0,00303
10	HUEVO TOTAL	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	61,6	0,89	0,1934	0,00383
11	HUEVO TOTAL	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	58,6	0,66	1,0959	0,00519
12	HUEVO TOTAL	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	53,8	0,85	0,3181	0,00422
13	HUEVO TOTAL	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	56,5	0,75	0,4548	0,00645
14	HUEVO TOTAL	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	45,7	0,83	0,4294	0,00479
15	HUEVO TOTAL	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	53,5	0,81	0,3854	0,00221
16	HUEVO TOTAL	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	57,7	0,85	0,2305	0,00371
17	HUEVO TOTAL	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	54,8	0,86	0,7906	0,00435
18	HUEVO TOTAL	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	59,4	0,86	0,7612	0,0031
19	HUEVO TOTAL	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres	61,5	0,93	0,4322	0,00197

		Regiones, Distrito Puente Piedra				
20	HUEVO TOTAL	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	56,1	0,92	0,3161	0,00298
21	HUEVO TOTAL	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	36,08	0,88	0,3672	0,00102
22	HUEVO TOTAL	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	37,5	0,36	0,2829	0,00157
23	HUEVO TOTAL	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	25,3	0,25	0,7668	0,00126
24	HUEVO TOTAL	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	26,6	0,34	0,2733	0,00171
25	HUEVO TOTAL	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	52,4	0,27	0,5851	0,00176
26	HUEVO TOTAL	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	44,2	0,31	0,3429	0,0025
27	HUEVO TOTAL	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	57,5	0,2	0,1775	0,00126
28	HUEVO TOTAL	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	36,9	0,63	0,2347	0,00148
29	HUEVO TOTAL	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	47,6	0,92	0,2347	0,0033
30	HUEVO TOTAL	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	56,1	1,28	0,3199	0,00518
31	HUEVO TOTAL	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	56,8	0,79	0,8396	0,00418
32	HUEVO TOTAL	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	51,9	0,65	0,4299	0,00229
33	HUEVO TOTAL	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	57,9	0,93	0,6836	0,00688
34	HUEVO TOTAL	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	48,7	0,87	0,5201	0,00334
35	HUEVO TOTAL	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	50,5	0,85	0,587	0,00714
36	HUEVO TOTAL	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	55,5	0,68	0,1896	0,00714
37	HUEVO TOTAL	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	57,9	0,63	0,1896	0,0047
38	HUEVO TOTAL	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	50	0,68	0,9609	0,00416
39	HUEVO TOTAL	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	61,7	0,41	0,5726	0,00429
40	HUEVO TOTAL	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	56,7	0,86	0,4567	0,00393

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 30 Concentración de plomo en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN HUEVOS (ppm)	VALOR MÁXIMO DE PLOMO (ppm)	VALOR MÍNIMO DE PLOMO (ppm)	VALOR SEGÚN NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,49	1,28	0,16	0,1
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,23	1,28	0,16	0,1
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,2	1,28	0,16	0,1
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,23	1,28	0,16	0,1
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,2	1,28	0,16	0,1
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,17	1,28	0,16	0,1
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,17	1,28	0,16	0,1
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,16	1,28	0,16	0,1
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,93	1,28	0,16	0,1
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,89	1,28	0,16	0,1
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,66	1,28	0,16	0,1
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,85	1,28	0,16	0,1
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,75	1,28	0,16	0,1
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,83	1,28	0,16	0,1
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,81	1,28	0,16	0,1
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,85	1,28	0,16	0,1
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,86	1,28	0,16	0,1
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,86	1,28	0,16	0,1
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,93	1,28	0,16	0,1
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,92	1,28	0,16	0,1
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,88	1,28	0,16	0,1
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,36	1,28	0,16	0,1
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,25	1,28	0,16	0,1

24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,34	1,28	0,16	0,1
25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,27	1,28	0,16	0,1
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,31	1,28	0,16	0,1
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,2	1,28	0,16	0,1
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,63	1,28	0,16	0,1
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,92	1,28	0,16	0,1
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	1,28	1,28	0,16	0,1
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,79	1,28	0,16	0,1
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,65	1,28	0,16	0,1
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,93	1,28	0,16	0,1
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,87	1,28	0,16	0,1
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martín de Porres	0,85	1,28	0,16	0,1
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	0,68	1,28	0,16	0,1
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	0,63	1,28	0,16	0,1
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	0,68	1,28	0,16	0,1
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	0,41	1,28	0,16	0,1
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martín de Porres	0,86	1,28	0,16	0,1

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

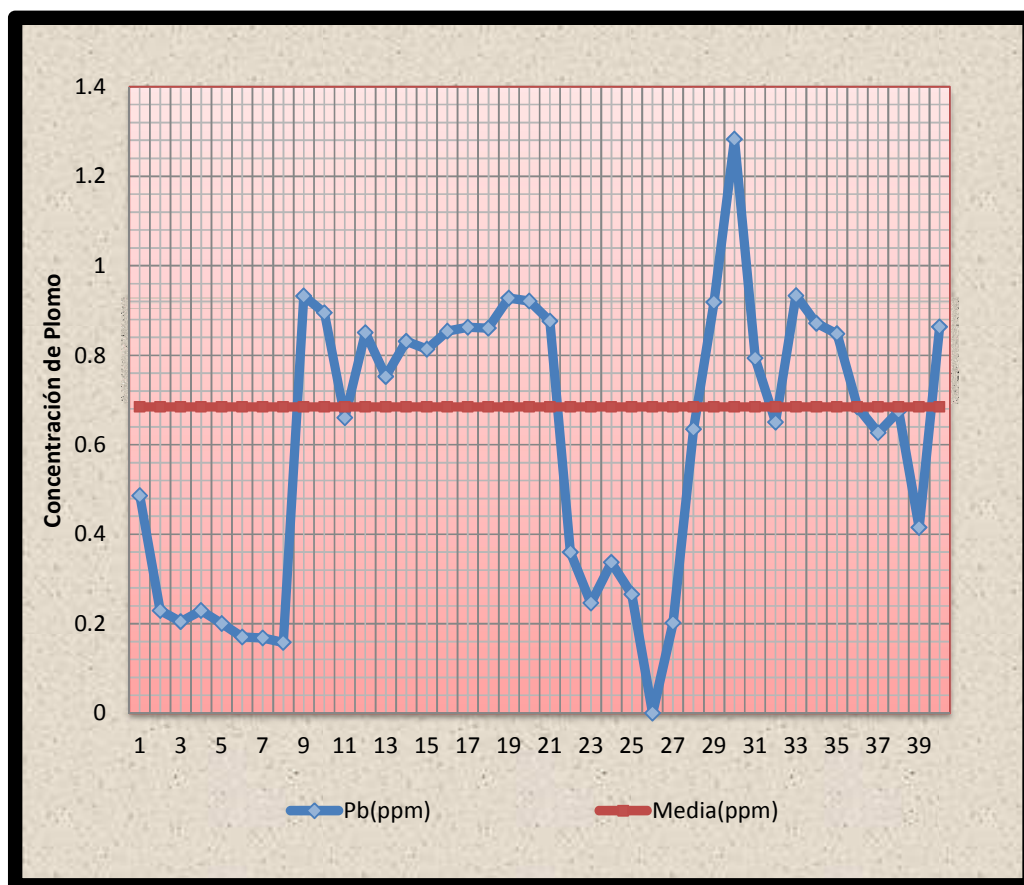


Gráfico 24 Concentración de plomo en los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

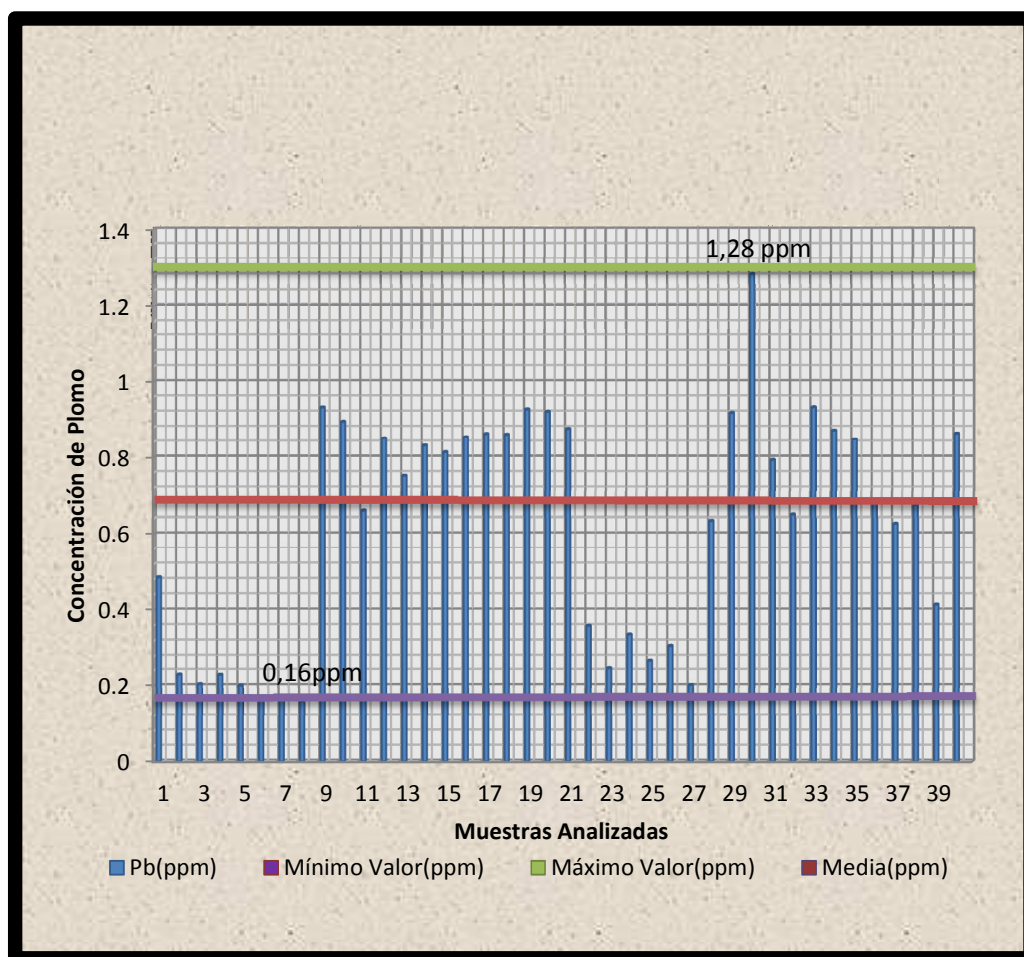


Gráfico 25 Valores máximos y mínimos de la concentración de plomo en los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

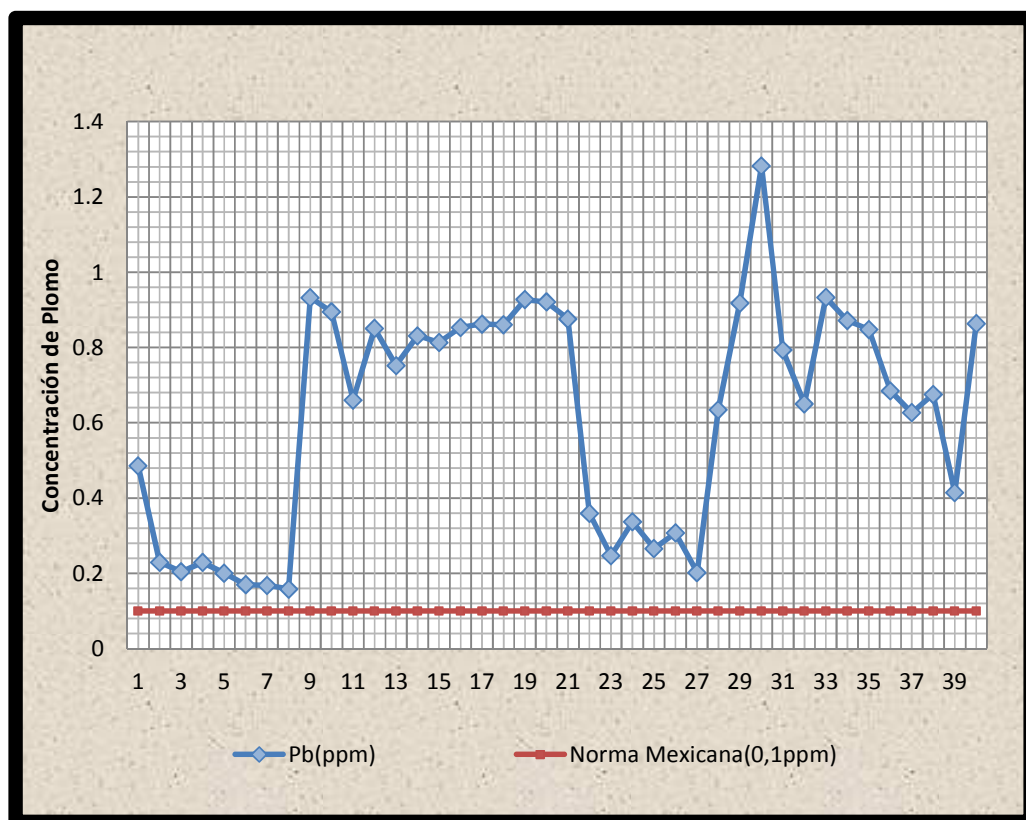


Gráfico 26 Comparación de los valores de plomo hallados en los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm).

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 31 concentración de cadmio en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima- Perú.

MUESTRA	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN HUEVOS (ppm)	Valor Máximo de CADMIO (ppm)	Valor Mínimo de CADMIO (ppm)	Valor Según NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,00119	0,00714	0,00035	0,05
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,00035	0,00714	0,00035	0,05
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,00099	0,00714	0,00035	0,05
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,00249	0,00714	0,00035	0,05
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,00288	0,00714	0,00035	0,05
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,00238	0,00714	0,00035	0,05
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,00206	0,00714	0,00035	0,05
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,00157	0,00714	0,00035	0,05
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,00303	0,00714	0,00035	0,05
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,00383	0,00714	0,00035	0,05
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,00519	0,00714	0,00035	0,05
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,00422	0,00714	0,00035	0,05
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,00645	0,00714	0,00035	0,05
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,00479	0,00714	0,00035	0,05
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,00221	0,00714	0,00035	0,05
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,00371	0,00714	0,00035	0,05
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,00435	0,00714	0,00035	0,05
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,0031	0,00714	0,00035	0,05
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,00197	0,00714	0,00035	0,05
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,00298	0,00714	0,00035	0,05
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,00102	0,00714	0,00035	0,05
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,00157	0,00714	0,00035	0,05
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,00126	0,00714	0,00035	0,05
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,00171	0,00714	0,00035	0,05

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,00176	0,00714	0,00035	0,05
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,0025	0,00714	0,00035	0,05
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,00126	0,00714	0,00035	0,05
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,00148	0,00714	0,00035	0,05
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,0033	0,00714	0,00035	0,05
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,00518	0,00714	0,00035	0,05
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,00418	0,00714	0,00035	0,05
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,00229	0,00714	0,00035	0,05
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,00688	0,00714	0,00035	0,05
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,00334	0,00714	0,00035	0,05
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,00714	0,00714	0,00035	0,05
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,00714	0,00714	0,00035	0,05
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,0047	0,00714	0,00035	0,05
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,00416	0,00714	0,00035	0,05
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,00429	0,00714	0,00035	0,05
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,00393	0,00714	0,00035	0,05

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Software estadístico SPSS

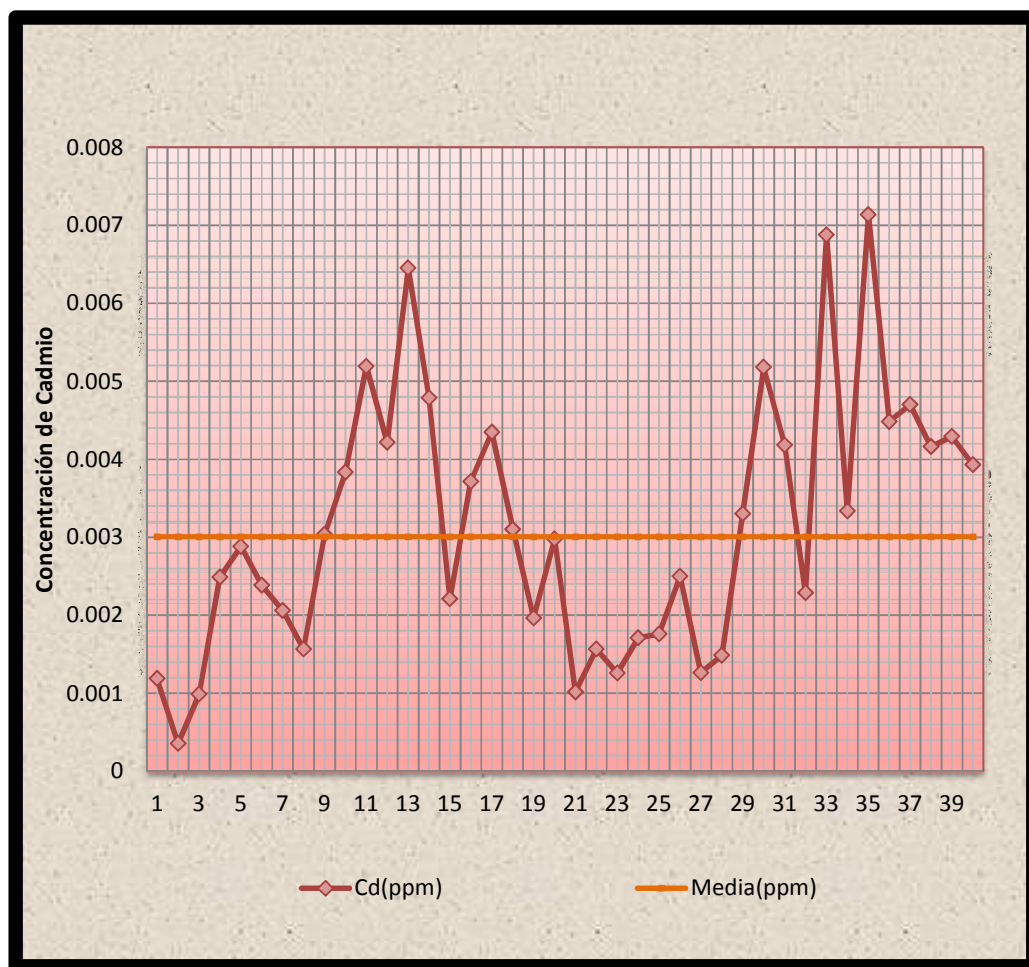


Gráfico 27 concentración de cadmio en los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

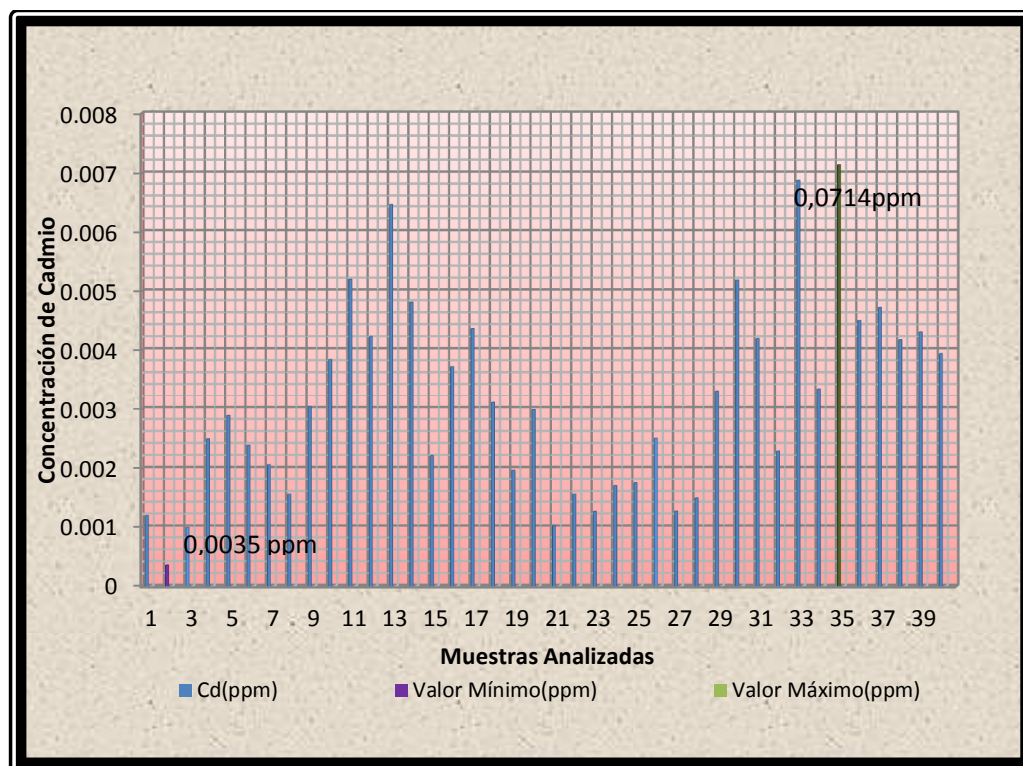


Gráfico 28 Valores máximos y mínimos de la concentración de cadmio en los huevos de gallinas vendidos en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

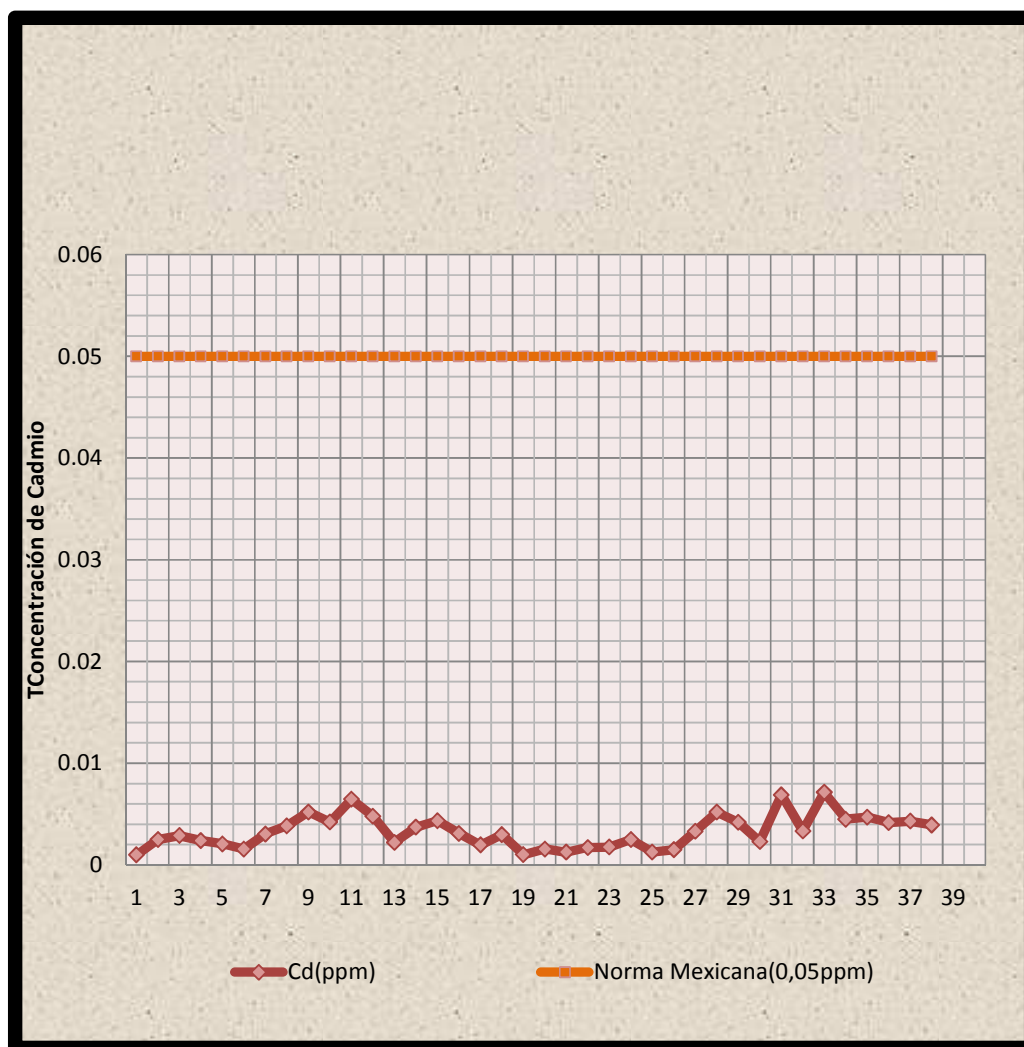


Gráfico 29 comparación de los valores de cadmio hallados en los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

Cuadro 32 Concentración de mercurio en los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

MUESTRA	PROCEDECENCIA	CONCENTRACIÓN DE MERCURIO EN HUEVOS (ppm)	VALOR MÁXIMO DE MERCURIO (ppm)	VALOR MÍNIMO DE MERCURIO (ppm)	VALOR SEGÚN NORMA MEXICANA (ppm)
1	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,1092	1,1092	0,1092	0,03
2	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,1579	1,1092	0,1092	0,03
3	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	1,1092	1,1092	0,1092	0,03
4	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,3365	1,1092	0,1092	0,03
5	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,4417	1,1092	0,1092	0,03
6	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,431	1,1092	0,1092	0,03
7	Mercado Villa Norte, Distrito Los Olivos	0,1579	1,1092	0,1092	0,03
8	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,1703	1,1092	0,1092	0,03
9	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,1262	1,1092	0,1092	0,03
10	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,1934	1,1092	0,1092	0,03
11	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	1,0959	1,1092	0,1092	0,03
12	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,3181	1,1092	0,1092	0,03
13	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,4548	1,1092	0,1092	0,03
14	Mercado Los Incas en km 6 1/2 de Av. Túpac Amaru	0,4294	1,1092	0,1092	0,03
15	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,3854	1,1092	0,1092	0,03
16	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,2305	1,1092	0,1092	0,03
17	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,7906	1,1092	0,1092	0,03
18	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,7612	1,1092	0,1092	0,03
19	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,4322	1,1092	0,1092	0,03
20	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,3161	1,1092	0,1092	0,03
21	Mercado Mayoristas y Productores Las Tres Regiones, Distrito Puente Piedra	0,3672	1,1092	0,1092	0,03
22	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,2829	1,1092	0,1092	0,03
23	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,7668	1,1092	0,1092	0,03
24	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,2733	1,1092	0,1092	0,03

25	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,5851	1,1092	0,1092	0,03
26	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,3429	1,1092	0,1092	0,03
27	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,1775	1,1092	0,1092	0,03
28	Mercado Unicachi de Pro, Distrito Comas	0,2347	1,1092	0,1092	0,03
29	Mercado Ciudad y Campo, Distrito en El Rímac	0,2347	1,1092	0,1092	0,03
30	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,3199	1,1092	0,1092	0,03
31	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,8396	1,1092	0,1092	0,03
32	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,4299	1,1092	0,1092	0,03
33	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,6836	1,1092	0,1092	0,03
34	Mercado Ciudad y Campo, Distrito El Rímac	0,5201	1,1092	0,1092	0,03
35	Mercado 20 de Agosto , distrito San Martin de Porres	0,587	1,1092	0,1092	0,03
36	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,1896	1,1092	0,1092	0,03
37	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,1896	1,1092	0,1092	0,03
38	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,9609	1,1092	0,1092	0,03
39	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,5726	1,1092	0,1092	0,03
40	Mercado 20 de Agosto, Distrito San Martin de Porres	0,4567	1,1092	0,1092	0,03

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

Software estadístico SPSS

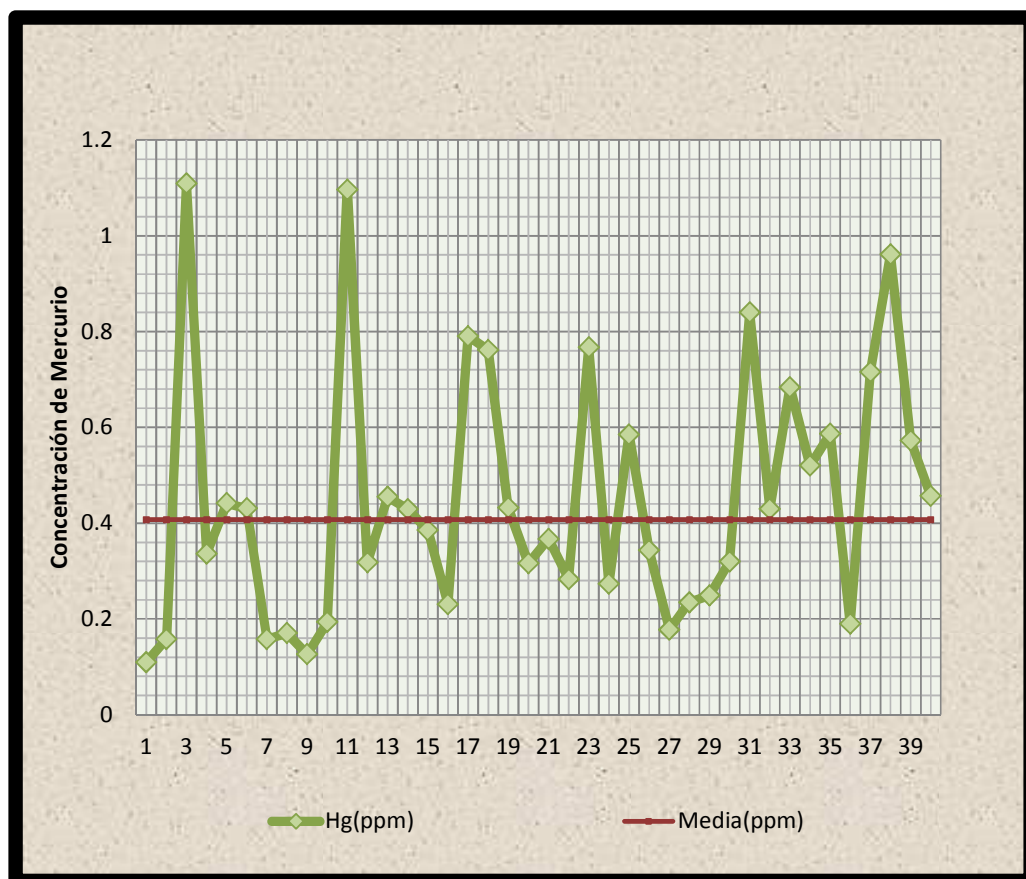


Gráfico 30 Concentración de mercurio en los huevos de gallina vendidos en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

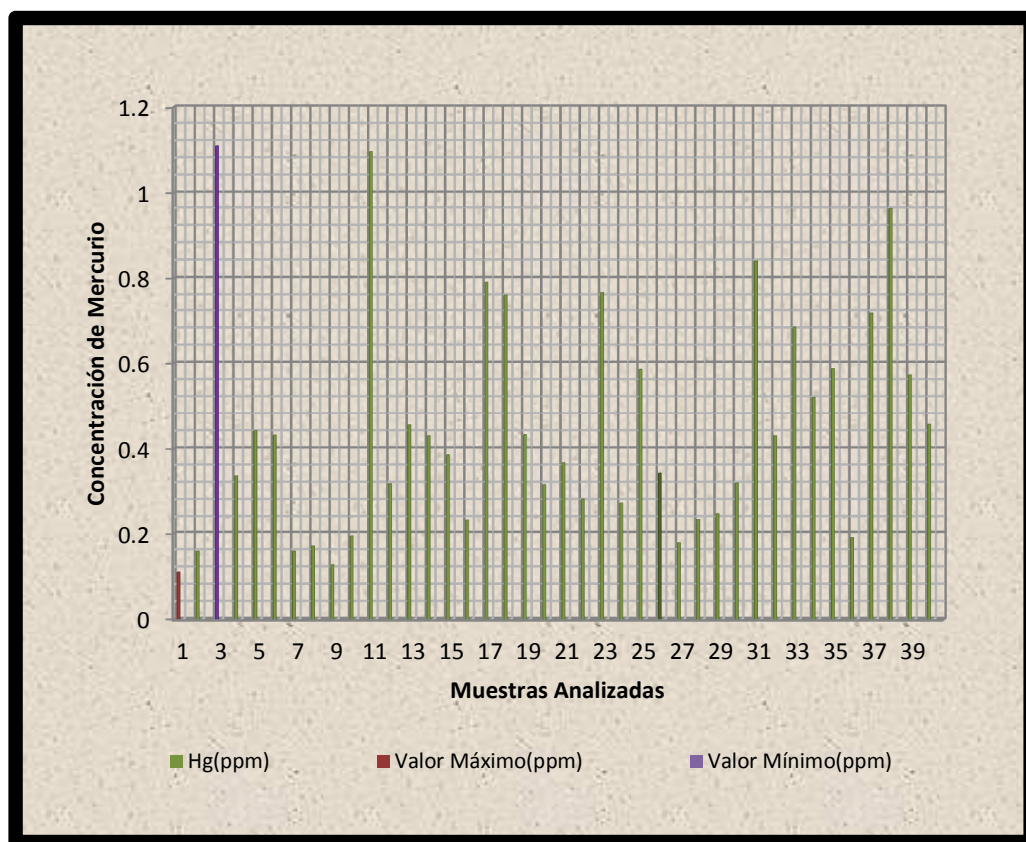


Gráfico 31 Valores máximos y mínimos de la concentración de mercurio en los huevos de gallinas vendidos en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú.

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

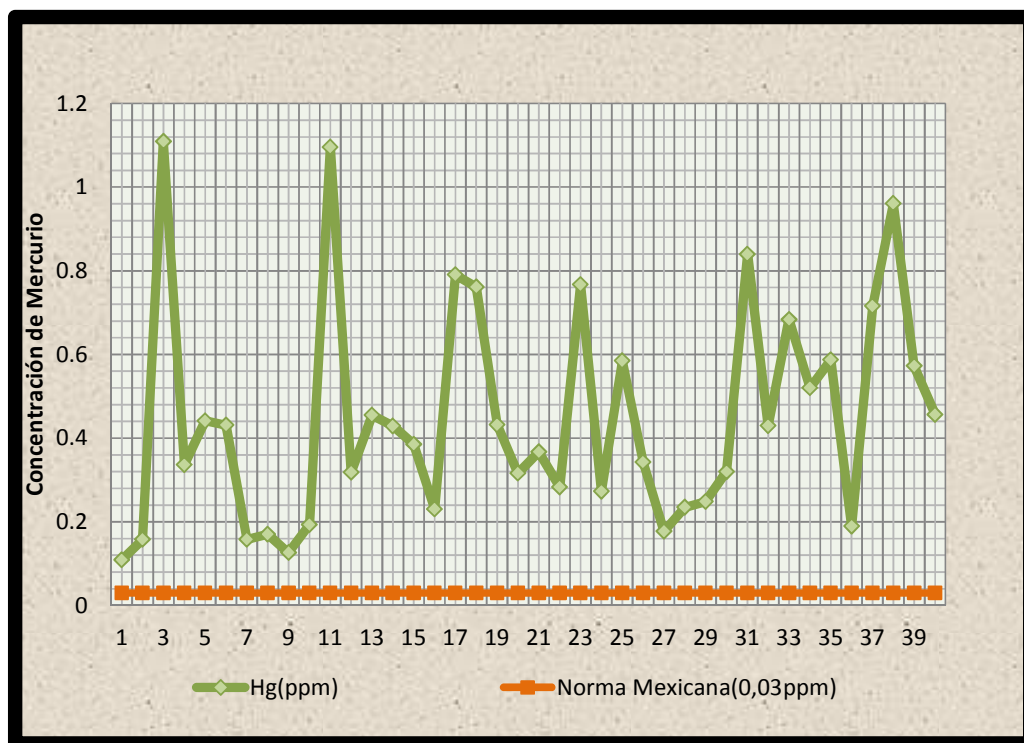


Gráfico 32 Comparación de los valores de mercurio hallados en los huevos de gallina comercializados en los mercados populares del cono norte de Lima-Perú con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.(0,03 ppm)

Fuente: Software del Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF
Software estadístico SPSS

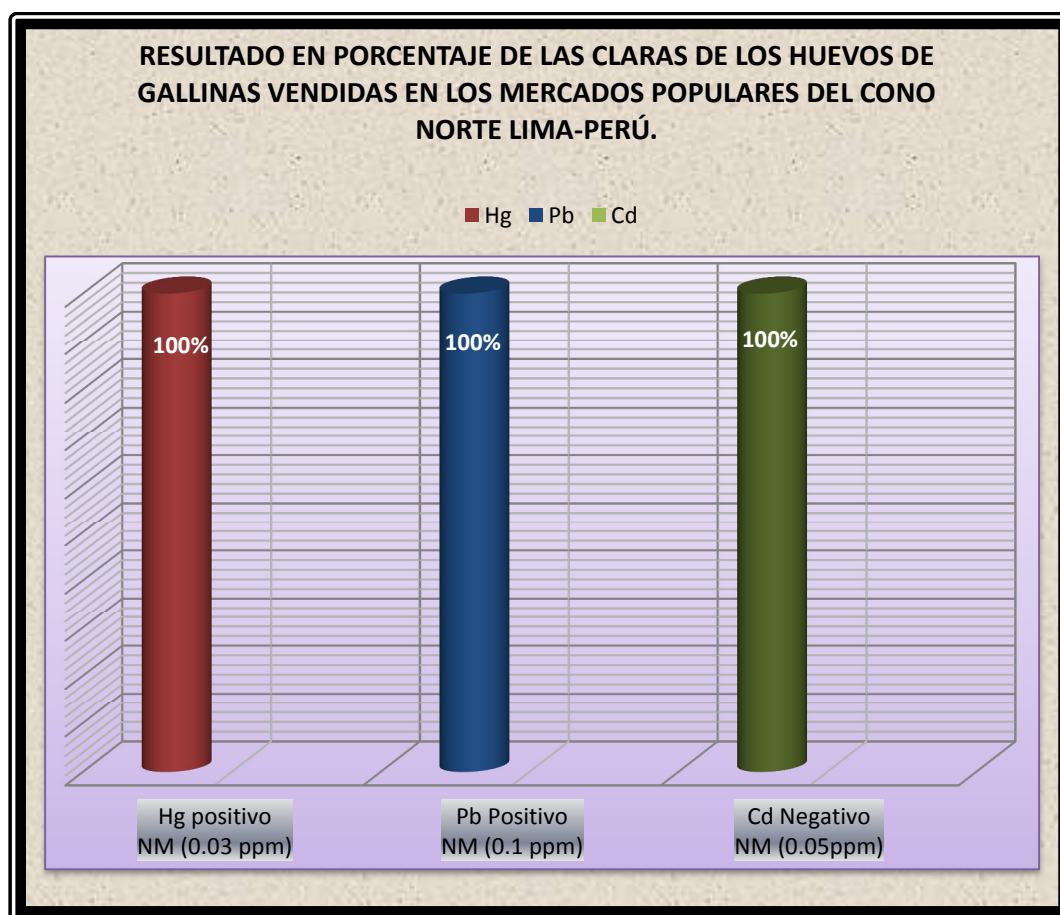


Gráfico 33 Resultados en porcentaje de las claras de los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú

Fuente: Software estadístico SPSS

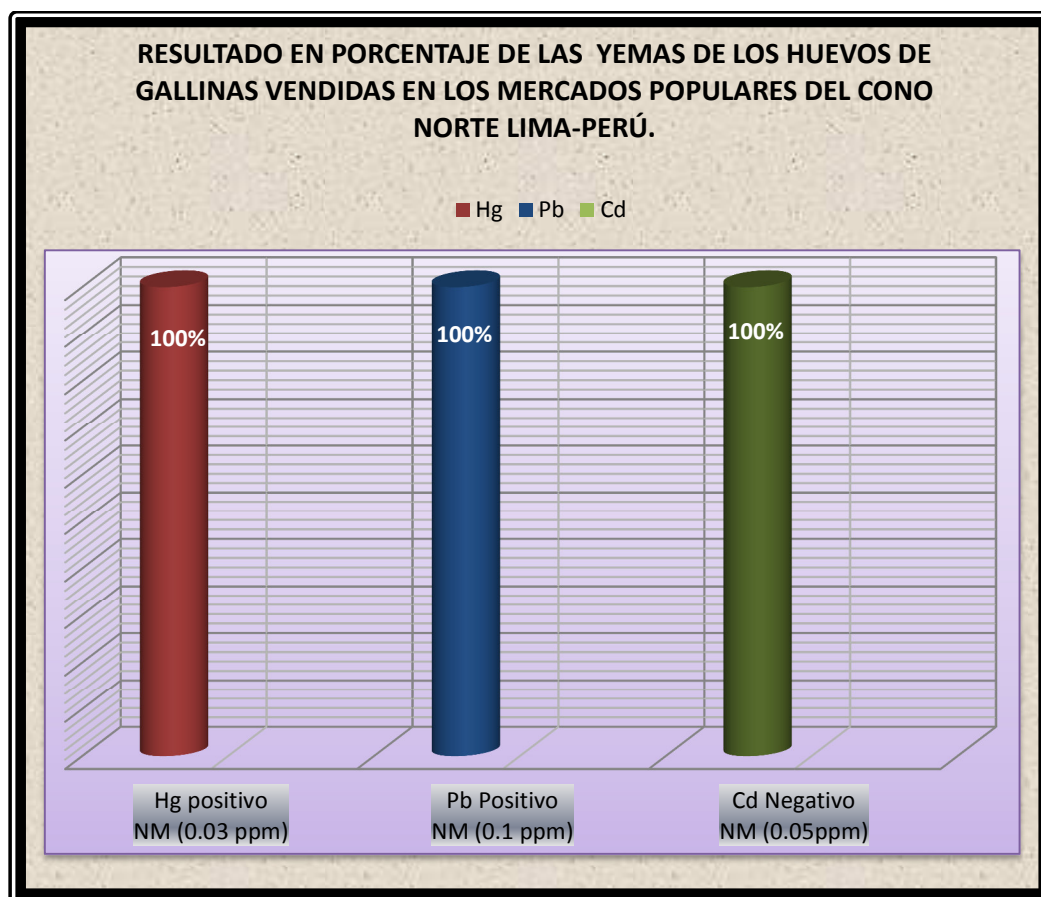


Gráfico 34 Resultado en porcentaje de las yemas de los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú

Fuente: Software estadístico SPSS

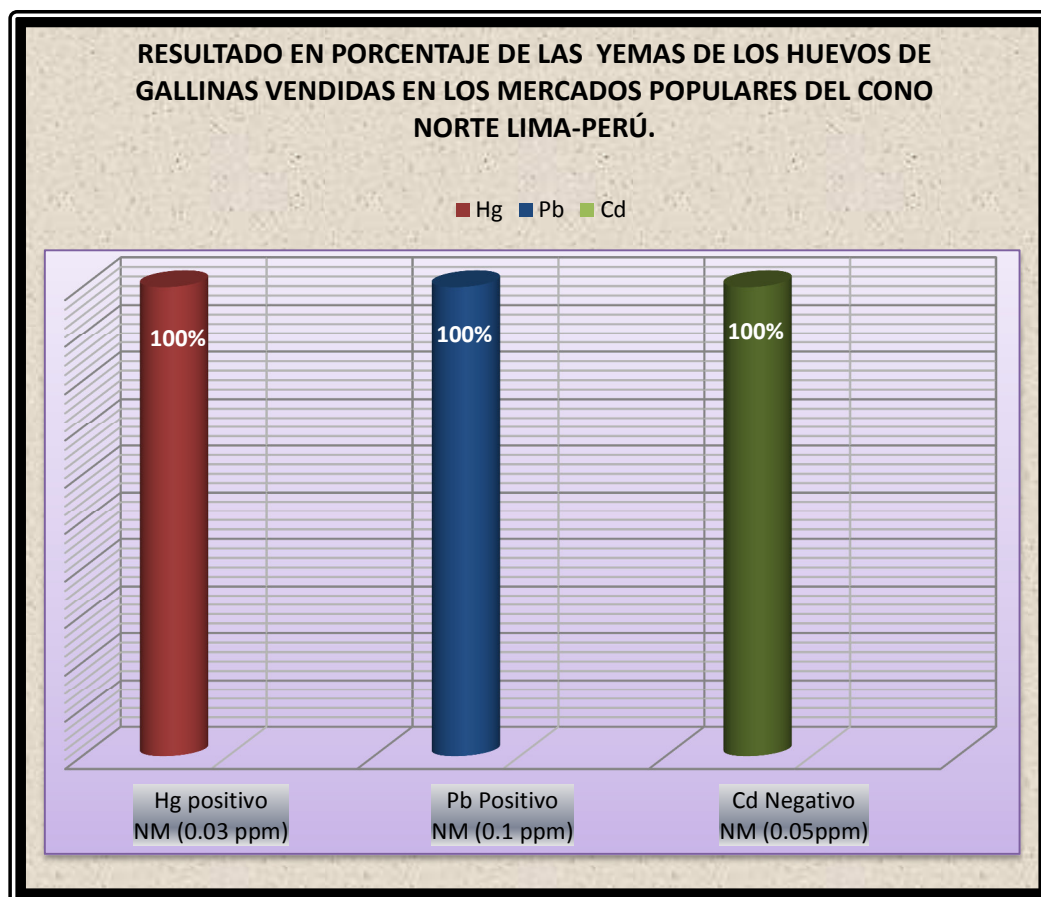


Gráfico 35 Resultado en porcentaje de los huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú.

Fuente: Software estadístico SPSS

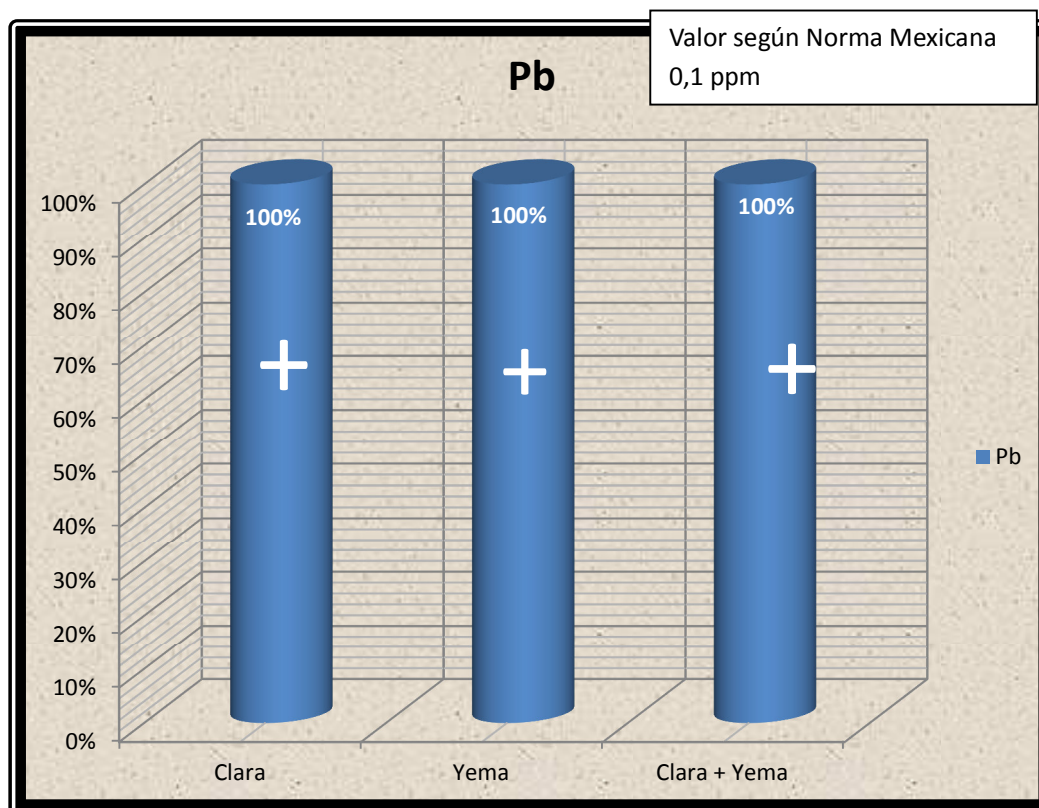


Gráfico 36 Resultado en porcentaje de plomo encontradas en las claras, yemas y huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, que superan el valor según NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm).

Fuente: Software estadístico SPSS

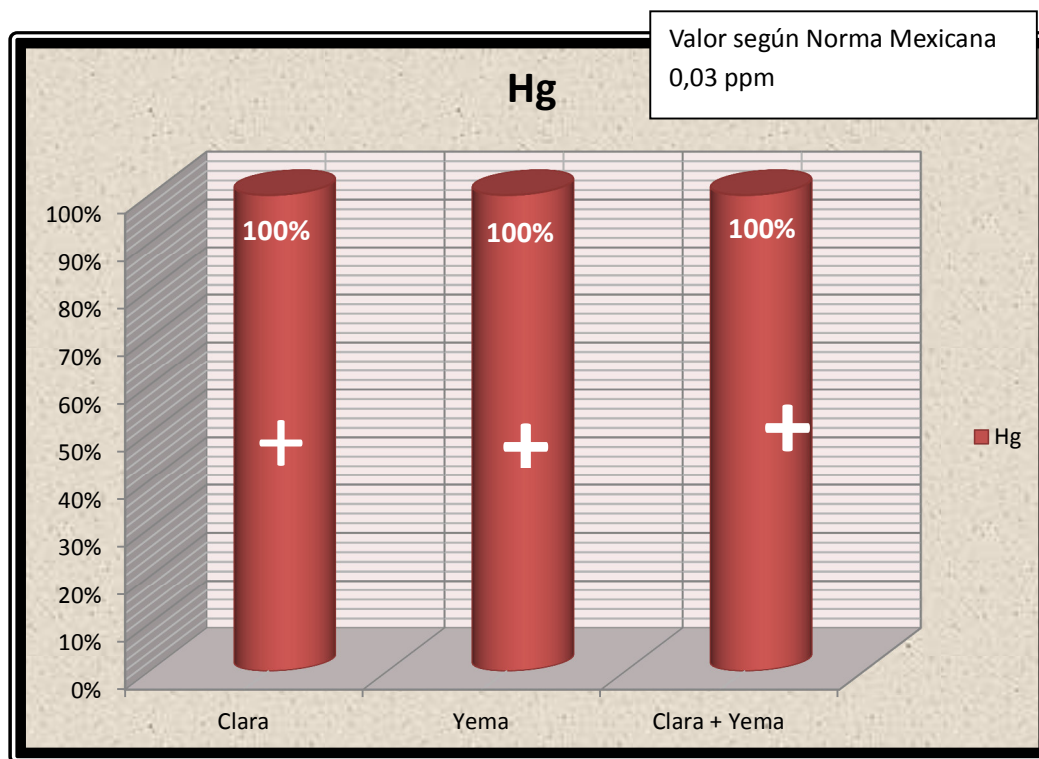


Gráfico 37 Resultado en porcentaje de mercurio encontradas en las claras, yemas y huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, que superan el valor según NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

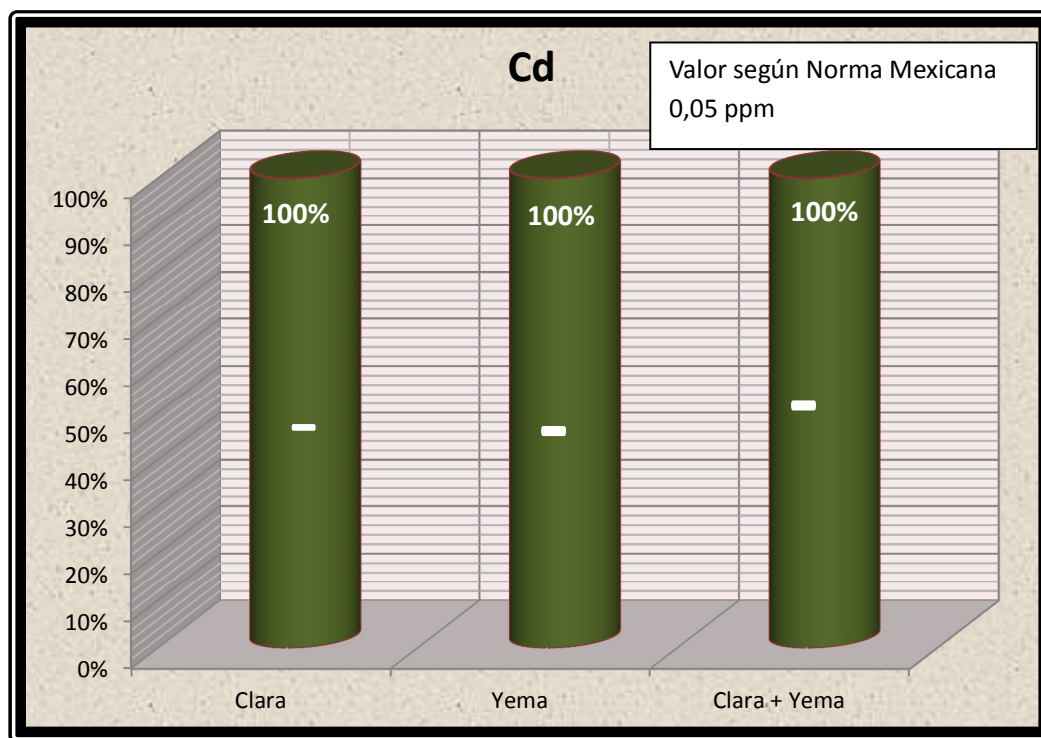


Gráfico 38 Resultado en porcentaje de cadmio encontradas en las claras, yemas y huevos de gallinas vendidas en los mercados populares del cono norte Lima-Perú, que superan el valor según NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 1 Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en la clara de huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu < 0,03$	
				T	p
Hg	40	0,5212	0,3487	8,9	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,03 ppm

En la tabla 1 se aprecia que la media de la concentración de Hg en la clara de huevo es de 0,5212 ppm y una desviación estándar de 0,3487 ppm, Se observa que la media de la concentración Hg en la clara del huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible por NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

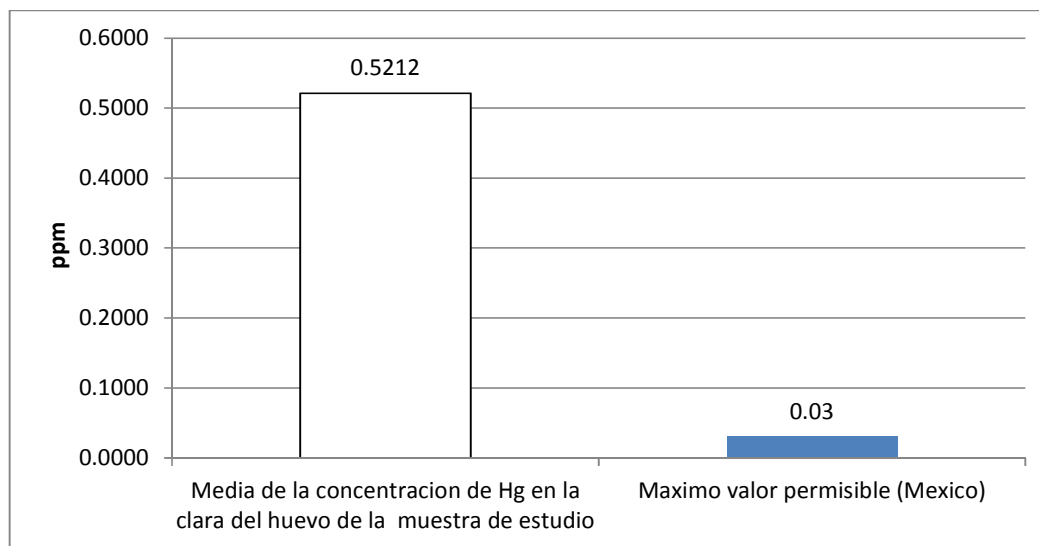


Gráfico 39. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en la clara de huevo con el valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 2

Comparación de las medias de una muestra de la concentración de Hg en la yema de huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu < 0,03$	
				T	p
Hg	40	0,3458	0,2245	8,7	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,03 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Hg en la yema de huevo es de 0,3458 ppm y una desviación estándar de 0,2245 ppm, Se observa que la media de la concentración Hg en la yema del huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

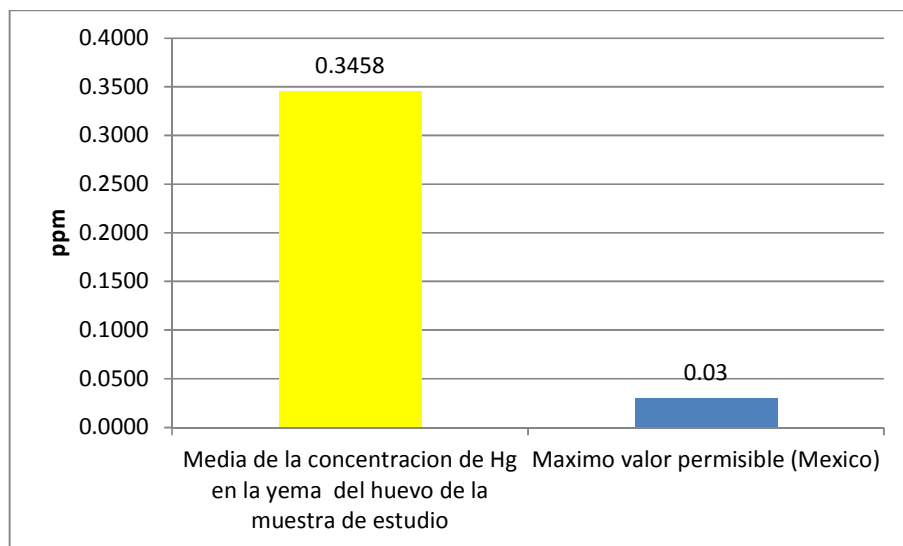


Gráfico 40. Comparación de las medias de una muestra de la concentración de Hg en la yema de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 3

Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en el huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu < 0,03$	
				T	p
Hg	40	0,4528	0,2670	9,8	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,03 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Hg en el huevo es de 0,4528 ppm y una desviación estándar de 0,2670 ppm, Se observa que la media de la concentración Hg en el huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

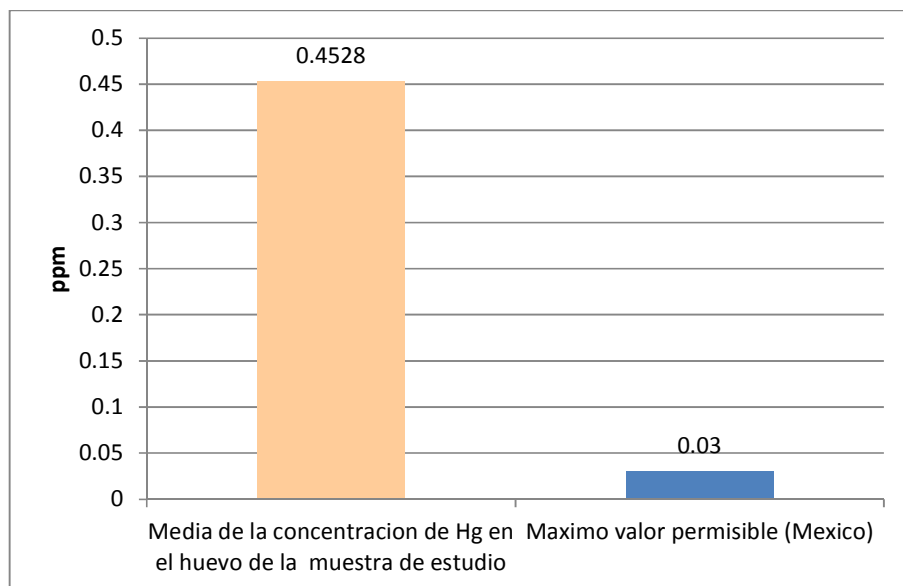


Gráfico 41. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Hg en el huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 4

Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en la clara de huevo.

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu < 0,1$	
				T	p
Pb	40	0,6211	0,3117	10,5	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,1 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Pb en la clara de huevo es de 0,6211 ppm y una desviación estándar de 0,3117 ppm, Se observa que la media de la concentración Pb en la clara del huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

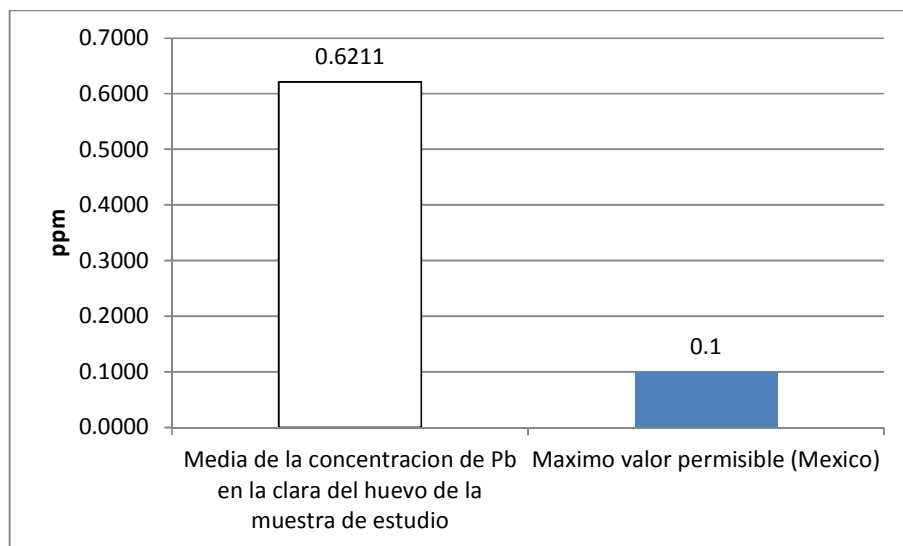


Gráfico 42. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en la clara de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 5

Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en la yema de huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu < 0,1$	
				T	p
Pb	40	0,6119	0,3125	10,3	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,1 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Pb en la yema de huevo es de 0,6119 ppm y una desviación estándar de 0,3125 ppm, Se observa que la media de la concentración Pb en la yema de huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

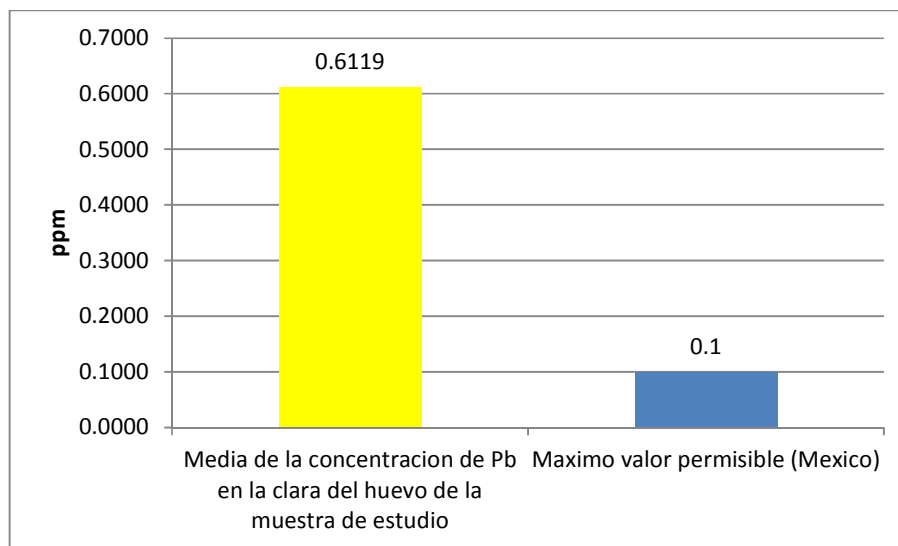


Gráfico 43. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en la yema de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 6

Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en el huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu < 0,1$	
				T	p
Pb	40	0,6208	0,3033	10,8	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,1 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Pb en el huevo es de 0,6208 ppm y una desviación estándar de 0,3033 ppm, Se observa que la media de la concentración Pb en el huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

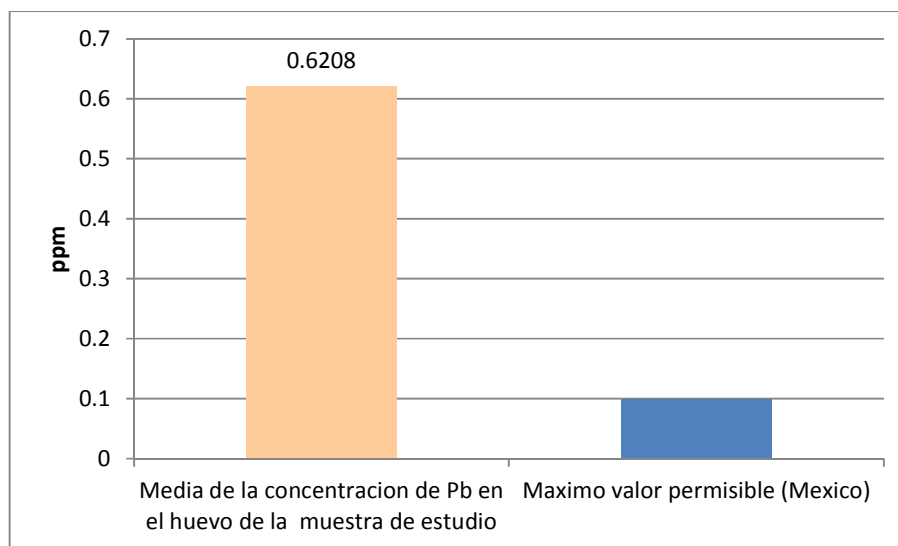


Gráfico 44. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Pb en el huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.(0,1 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 7

Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la clara de huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu > 0,05$	
				T	p
Cd	40	0,0029	0,0022	137	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,05 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Cd en la clara de huevo es de 0,0029 ppm y una desviación estándar de 0,0022 ppm, Se observa que la media de la concentración Cd en la clara del huevo es menor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

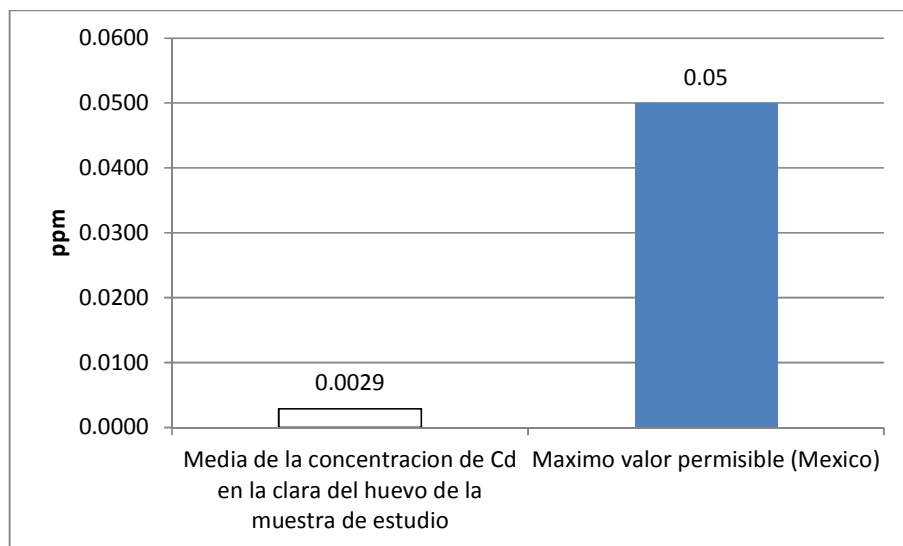


Gráfico 45. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la clara de huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 8

Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la yema de huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu > 0,05$	
				T	p
Pb	40	0,0022	0,0371	6,89	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,05 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Cd en la yema de huevo es de 0,0022 ppm y una desviación estándar de 0,0371 ppm, Se observa que la media de la concentración Cd en la yema de huevo es menor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

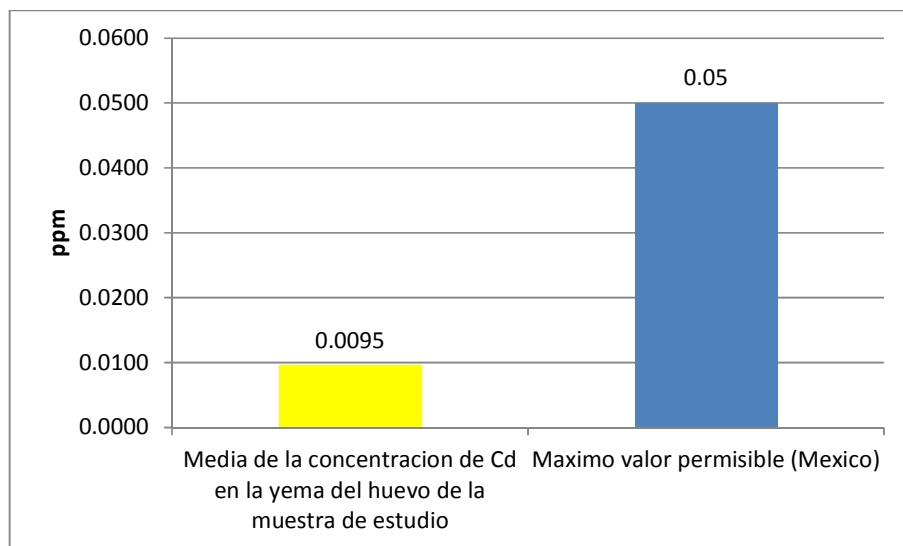


Gráfico 46. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en la yema de huevo con NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

Tabla 9

Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en el huevo

	N	Media	Desviación estándar	Ho: $\mu > 0,05$	
				T	p
Cd	40	0,0108	0,0481	5,15	0,000*

* $p < 0,05$ existe diferencias significativas

Límite máximo permisible por México 0,05 ppm

De la tabla se aprecia que la media de la concentración de Cd en el huevo es de 0,0108 ppm y una desviación estándar de 0,0481 ppm, Se observa que la media de la concentración Cd en el huevo es menor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm).

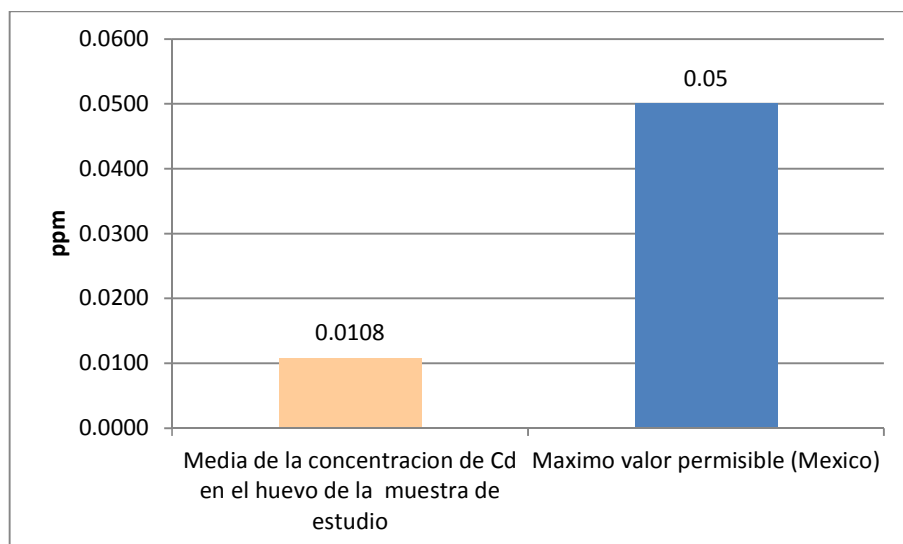


Gráfico 47. Comparación de medias de una muestra de la concentración de Cd en el huevo con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

Fuente: Software estadístico SPSS

4. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 DISCUSIÓN

En el cuadro 21, se aprecia los valores hallados luego de la determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en las claras de huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú

En el cuadro 22, se observan los valores de plomo hallados en cada muestra de clara, siendo el valor máximo 1,359 ppm (muestra 30) y el valor mínimo 0,16 ppm (muestra 7 y 8). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0,1 ppm) según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

El gráfico 6 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de plomo encontrados en las muestras de claras de los huevos analizadas. Siendo la media en concentración de plomo 0,62672 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de Plomo entre las muestras, siendo la Varianza de 0,095992397.

El gráfico 7 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de plomo en las claras de huevo comercializadas en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo y el mínimo y la media.

El gráfico 8 nos permite hacer una comparación de los valores de plomo hallados en las claras de los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0,1 ppm). Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

En la cuadro 23 se observan los valores de cadmio hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 0,009 ppm (muestra 33) y el valor mínimo 0,0003 ppm (muestra 15). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0,05 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias

El gráfico 9 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de cadmio encontrados en las muestras de claras de los huevos analizadas. Siendo la media en concentración de Cadmio 0,00402683 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de cadmio entre las muestras, siendo la Varianza de 5,8759.

El gráfico 10 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de cadmio en las claras de huevo comercializadas en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo, mínimo .

El gráfico 11 nos permite hacer una comparación de los valores de cadmio hallados en las claras de los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0,5 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias

En el cuadro 24, se observan los valores de mercurio hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 1,557 ppm (muestra 3) y el valor mínimo 0,093 ppm (muestra 1). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0,03) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias

El gráfico 12 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de mercurio encontrados en las muestras de claras de los huevos analizadas. Siendo la media en concentración del mercurio 0,5212 ppm,

podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de mercurio entre las muestras, siendo la Varianza de 0,12157524

El gráfico 13 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de cadmio en las claras de huevo comercializadas en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo, mínimo y la media.

El gráfico 14 nos permite hacer una comparación de los valores de mercurio hallados en las claras de los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0,3 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias

El cuadro 25 muestra la determinación cuantitativa de plomo, cadmio y mercurio en las yemas de los huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú,

En el cuadro 26 se observan los valores de plomo hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 1,263 ppm (muestra 9) y el valor mínimo 0,1266 ppm (muestra 6). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0,1 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias

El gráfico 15 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de Plomo encontrados en las muestras de yemas de los huevos analizadas. Siendo la media en concentración de plomo 0,6645 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de Plomo entre las muestras, siendo la Varianza de 0.09763938.

El gráfico 16 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de plomo en las yemas de huevo comercializadas en los mercados populares

del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo, mínimo y la media

El gráfico 17 nos permite hacer una comparación de los valores de plomo hallados en las yemas de los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0,1 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias

En el cuadro 27 se observan los valores de Cadmio hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 0,009 ppm (muestra 33) y el valor mínimo 0,0001 ppm (muestra 15). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0,05 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias

El gráfico 18 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de cadmio encontrados en las muestras de yemas de los huevos analizadas. Siendo la media en concentración de cadmio 0,0035 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de cadmio entre las muestras, siendo la Varianza de 0,00137926.

El gráfico 19 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de cadmio en las yemas de huevo comercializadas en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo, mínimo y la media

El gráfico 20 nos permite hacer una comparación de los valores de Cadmio hallados en las yemas de los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0.5 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias

En el cuadro 28 se observan los valores de mercurio hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 0,954 ppm (muestra 39) y el valor mínimo

0,125 ppm (muestra 14). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0.03 ppm). Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias.

El gráfico 21 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de mercurio encontrados en las muestras de yemas de los huevos analizadas. Siendo la media en concentración del mercurio 0,258 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de mercurio entre las muestras, siendo la Varianza de 7,65972397.

El gráfico 22 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de mercurio en las yemas de huevo comercializadas en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo, mínimo y la media

El gráfico 23 nos permite hacer una comparación de los valores de mercurio hallados en las yemas de los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0,03 ppm). Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias

En el cuadro 29 se aprecia la concentración de plomo, cadmio y mercurio en huevos de gallina de venta en mercados populares del cono norte de Lima-Perú,

En el cuadro 30 se observan los valores de plomo hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 1,28 ppm (muestra 30) y el valor mínimo 0,16 ppm (muestra 8). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0.1 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias

El gráfico 24 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de plomo encontrados en las muestras de yemas de los huevos analizadas. Siendo la media en concentración de plomo 0,68434234 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de Plomo entre las muestras, siendo la Varianza de 0.093893698.

El gráfico 25 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de plomo en los huevos comercializados en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo, mínimo y la media.

El gráfico 26 nos permite hacer una comparación de los valores de Plomo hallados en los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0.1 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias

En el cuadro 31 se observan los valores de cadmio hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 0,00714 ppm (muestra 35) y el valor mínimo 0,00035 ppm (muestra 2). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0,05 ppm) Según la Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias

El gráfico 27 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de Cadmio encontrados en las muestras de huevos analizadas. Siendo la media en concentración de cadmio 0,00306876 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de Cadmio entre las muestras, siendo la Varianza de 0,00231426.

El gráfico 28 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de cadmio en huevos comercializados en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo y el mínimo.

El gráfico 29 nos permite hacer una comparación de los valores de cadmio hallados en los huevos de gallinas comparándolos con el límite máximo permitido (0,05 ppm). Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

En el cuadro 32 se observan los valores de mercurio hallados en cada muestra, siendo el valor máximo 1,1092 ppm (muestra 3) y el valor mínimo 0,1092 ppm (muestra 1). Se tiene como referencia al valor máximo permitido (0,03 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 30 nos permite apreciar el grado de dispersión que hay entre los valores de Mercurio encontrados en las muestras de huevos analizadas. Siendo la media en concentración del Mercurio 0,40743844 ppm, podemos observar el grado de variabilidad en las concentraciones de Mercurio entre las muestras.

El gráfico 31 nos permite observar y hacer una comparación de los valores de Mercurio en los huevos comercializados en los mercados populares del Cono Norte de Lima-Perú, así como apreciar la diferencia entre el valor máximo y mínimo

El gráfico 32 nos permite hacer una comparación de los valores de Mercurio hallados en los huevos de gallinas comparándolas con el límite máximo permitido (0,03 ppm). Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 33 nos permite apreciar los porcentajes de muestras analizadas que arrojaron positivo y negativo para cada uno de los metales en estudio.

El gráfico 34 nos permite apreciar los porcentajes de muestras analizadas que arrojaron positivo para cada uno de los metales en estudio.

El gráfico 35 nos permite apreciar los porcentajes de muestras analizadas que arrojaron positivo y negativo para cada uno de los metales en estudio.

El gráfico 36 nos permite apreciar que el 100 % de muestras tienen un valor por encima del valor máximo permitido para Plomo (0,1 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

El gráfico 37 nos permite apreciar que el 100 % de muestras tienen un valor por encima del valor máximo permitido para Mercurio (0,03 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 38 nos permite apreciar que el 100 % de las muestras analizadas tienen un valor por debajo del valor máximo permitido, para Cadmio (0,05 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

En la tabla 1 se aprecia que la media de la concentración de Hg en la clara de huevo es de 0,5212 ppm y una desviación estándar de 0,3487 ppm, Se observa que la media de la concentración Hg en la clara del huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS México 0,03 ppm.

El gráfico 39 nos permite apreciar que la media de la concentración de Hg en la clara de huevo (0,5212) es superior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS norma mexicana. (0,03)

En la tabla 2 se aprecia que la media de la concentración de Hg en la yema de huevo es de 0,3458 ppm y una desviación estándar de 0,2245 ppm, Se observa que la media de la concentración Hg en la yema del huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,03 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 40 nos permite apreciar que la media de la concentración de Hg en la yema de huevo (0.3456 ppm) es superior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,03 ppm)

En la tabla 3 se aprecia que la media de la concentración de Hg en el huevo es de 0,4528 ppm y una desviación estándar de 0,2670 ppm, Se observa que la media de la concentración Hg en el huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,03 ppm) por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 41 nos permite apreciar que la media de la concentración de Hg en el huevo (0,4528 ppm) es superior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS norma mexicana. (0,03 ppm)

En la tabla 4 se aprecia que la media de la concentración de Pb en la clara de huevo es de 0,6211 ppm y una desviación estándar de 0,3117 ppm, Se observa que la media de la concentración Pb en la clara del huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,1 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 42 nos permite apreciar que la media de la concentración de Pb en la clara de huevo (0,6211 ppm) es superior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

En la tabla 5 se aprecia que la media de la concentración de Pb en la yema de huevo es de 0,6119 ppm y una desviación estándar de 0,3125 ppm, Se observa que la media de la concentración Pb en la yema del huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,1 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 43 nos permite apreciar que la media de la concentración de Pb en la yema de huevo (0,6119 ppm) es superior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

En la tabla 6 se aprecia que la media de la concentración de Pb en el huevo es de 0,6208 ppm y una desviación estándar de 0,3033, Se observa que la media de la concentración Pb en el huevo es mayor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,1 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 44 nos permite apreciar que la media de la concentración de Pb en el huevo (0,6206 ppm) es superior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,1 ppm)

En la tabla 7 se aprecia que la media de la concentración de Cd en la clara de huevo es de 0,0029 ppm y una desviación estándar de 0,0022 ppm, Se observa que la media de la concentración Cd en la clara del huevo es menor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,05 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 45 nos permite apreciar que la media de la concentración de Cd en la clara de huevo (0,0029 ppm) es inferior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

En la tabla 8 se aprecia que la media de la concentración de Cd en la yema de huevo es de 0,0022 ppm y una desviación estándar de 0,0371 ppm, Se observa que la media de la concentración Cd en la yema de huevo es menor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,05 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 45 nos permite apreciar que la media de la concentración de Cd en la yema de huevo (0,0022 ppm) es inferior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

En la tabla 9 se aprecia que la media de la concentración de Cd en el huevo es de 0,0108 ppm y una desviación estándar de 0,0481 ppm, se observa que la media de la concentración Cd en el huevo es menor estadísticamente significativo $P < 0,000$ en relación al Límite máximo permisible (0,05 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS

El gráfico 47 nos permite apreciar que la media de la concentración de Cd en el huevo (0,0106 ppm) es inferior al valor máximo permisible por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS. (0,05 ppm)

...

CONCLUSIONES

1. Los huevos de gallina analizados contienen de 0,16 a 1,28 ppm (promedio 0,6208 ppm) de plomo, valor que sobrepasa el Valor máximo permitido (0,1 ppm) según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.
2. Los huevos de gallina analizados contienen de 0,00035 a 0,00714 ppm (promedio 0,0108 ppm) de cadmio, valor que no sobrepasa el Valor máximo permitido (0,05 ppm) según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.
3. Los huevos de gallina analizados contienen de 0,1092 a 1,1092 ppm (promedio 0,4528 ppm) de mercurio, valor que sobrepasa el Valor máximo permitido (0,03 ppm) Según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. HUEVO, SUS PRODUCTOS Y DERIVADOS. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS..

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Azza, S. (2011, July). Determination of Some Heavy Metals in Table Hen's Eggs. *Journal of American Science*. 7(9).
2. Ishratullah, S. (2011). Determination of some heavy metals in hen eggs using ICP-AES technique. *Biochem. Mol. Biol.* 2011; 44(4): 133-136
3. Samia, MH. (2012, August). Mineral and Heavy Metals Content in Eggs of Local Hens at Different Geographic Areas in Egypt. *Global Veterinaria*. 8 (3): 298-304.
4. Husrev, D. (2013). The Heavy Metal Content in Chicken Eggs Consumed in Van Lake Territory. *Ekoloji*. 22, (86), 19-25.
5. Spliethoff, HM. (2013, November). Lead in New York City Community Garden Chicken Eggs: Influential Factors and Health Implications, [electronic version] *Environmental Geochemistry and Health*, recuperado el 26, Sep, 2014 de cwmi.css.cornell.edu/lead_nyc_garden_eggs
6. Teryila, ET. (2014. September) Assessment of Lead and Cadmium in the Eggs of Domestic Chicken Gallus gallus in Ibadan, Nigeria. [electronic version] *American Journal of Food Science and Nutrition*. Vol. 1, No. 4, 47-54. Recuperado de <http://www.aascit.org/journal/ajfsn>
7. Basha, AM. (2014). Baseline survey of trace metals in chicken at the surroundings of the tummalapalle uranium mining site. [electronic version] *Annals Food Science and Technology*, Volume 15, Issue 1, 105. Recuperado de www.afst.valahia.ro/docs/issues/.../s03_w02_full.pdf
8. Martins, NR.(2010, Jul – Sep). Lead Poisoning Mortality in Wild Passeriformes and its Detection in Free-Range Chicken Eggs in Southern Minas Gerais, Brazil [electronic version] *Brazilian Journal of Poultry Science (Revista Brasileira de Ciência Avícola)* v.12 / n.3 / 149 – 152 recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2010000300002&lng=en&nrm=iso&tlng=en
9. AL-Ashmawy, MA. (2013) Trace elements residues in the table eggs rolling in the Mansoura City markets Egypt. [electronic version] *International Food Research Journal* 20(4): 1783-1787. Recuperado de

[http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20\(04\)%202013/38%20IFRJ%2020%20\(04\)%202013%20Maha%20Egypt%20\(028\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/20%20(04)%202013/38%20IFRJ%2020%20(04)%202013%20Maha%20Egypt%20(028).pdf)

10.- Food and Agriculture Organization, (codex stan 193-1995) *Norma general del codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos*. Recuperado de www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/.../CXS_193s.pdf

11.-Código de prácticas de higiene para los huevos y los productos de huevo, Cac/rcp 15 – 1976. Recuperado de www.codexalimentarius.org/input/download/standards/.../CXP_015s.pdf

12.- European Commision, Council - Directive 96/23/EC
ec.europa.eu/food/.../council_directive_96_23ec.pdf

13.- Comisión Europea, *DIRECTIVA 96/22/CE del consejo de 29 de abril de 1996 por la que se prohíbe utilizar determinadas sustancias de efecto hormonal y tireostático y sustancias β -agonistas en la cría de ganado y por la que se derogan las Directivas 81/602/CEE, 88/146/CEE y 88/299/CEE* (DO L 125 de 23.5.1996, p. 3)
http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/legislacion/directiva_96-23_ce_29_abril_tcm7-139847.pdf

14.- United States Department of Agriculture (USDA), *National Residue Program for Meat, Poultry, and Egg Products 2010, Residue sample results, Food Safety and Inspection Service, Office of Public Health Science* June 2012. www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/...d148.../2011_Red_Book.pdf?..

15.- Comisión Europea, *Reglamento (CE) No 1881/2006 de la comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios (Texto pertinente a efectos del EEE)*
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:ES:PDF>

16.- Metales pesados, Revisión Agosto 2014
<http://plaguicidas.comercio.es/MetalPesa.pdf>

17.- Australian Government, (2005) *Australian Quarantina and Inspection service Product Standards, Verification Testing for the Sourcing & Handling of Eggs and Egg Products, A Guideline to compliance with the Export Control (Eggs and Egg Products) Orders 2005*

<http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/agis/exporting/fish/industry-advice-notice/2011/fish-guidelines-version6march2011.pdf>

18.- DOCUMENT REFERENCE Code: RUS1000 Date :23/06/10 Page: 1/15,
This table summarises the general requirements and standards for food and agricultural imports into Russia.

<http://www.spring.gov.sg/archives/ETAC/Documents/RUSSIA.pdf>

19.- appendix 1 to stpin 2.3.2.....-01 approved by decree of the chief state sanitary inspector dated, 1. Hygienic requirements for safety and food value of food products Meat and Meat Products; Poultry, Eggs and Their Processed Products

20.- Organización Mundial de la Salud (2013, Sep) *Intoxicación por plomo y salud*, Nota descriptiva N°379
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>

21. Organización Mundial de la Salud (2013, Sep) *El mercurio y la salud*, Nota descriptiva N°361 www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/

22. Food and Agriculture Organization (1969, Jan) *Principios generales de higiene de los alimentos*, CAC/RCP.
<http://www.fao.org/docrep/009/y5307s/y5307s02.htm>

23.- Food and Agriculture Organization *Código de prácticas sobre buena alimentación animal* CAC/RCP 54-2004
www.fao.org/docrep/012/i1111s/i1111s02.pdf

24.- Mendez, B. (2001) *Metales pesados en alimentación animal*, XVII Curso de Especialización FEDNA www.produccion-animal.com.ar

25.- Neville F. *Mineral Nutrition of Livestock*, 4th Edition, Midlothian EH26 0PZ, UK.

http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Minerals_in_Animal_Nutrition.pdf

26.- Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de salud, *Norma oficial mexicana NOM-159-SSA1-1996, bienes y servicios. huevo, sus productos y derivados. disposiciones y especificaciones sanitarias.*
www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/159ssa16.html

27.- Morales, D. (2012) Formulación del alimento balanceado para Gallinas Ponedoras White Leghorn L 33 con minimización del uso de Soja en la ración, *Rev. electrón. Vet. 2012 Volumen 13 N° 7*

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070712/071208.pdf>

28.- Cabañero A, (2005) [tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Químicas] *Acumulación-interacción de especies de mercurio y selenio en tejidos animales: desarrollo de nuevas metodologías de análisis*. recuperado de biblioteca.ucm.es/tesis/qui/ucm-t28514.pdf

29.- Food and Agriculture Organization (2008, Mar) CF/2 INF/1 Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del codex sobre contaminantes de los alimentos. recuperado de [ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCCF/cccf2/if02_01s.pdf](http://ftp.fao.org/codex/meetings/CCCF/cccf2/if02_01s.pdf)

30.- Björnberg, K- (2003 Apr), Methyl Mercury and Inorganic Mercury in Swedish Pregnant Women and in Cord Blood: Influence of Fish Consumption, *Environmental Medicine* | VOLUME 111 | NUMBER 4 | recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241457/pdf/ehp0111-000637.pdf>

31.-Asociacion Peruana de Avicultura, Estadísticas recuperados de <http://www.apa.org.pe/html/sections/articulo/estadisticas.asp>

32.-Berglund, M. (2005) Inter-individual variations of human mercury exposure biomarkers: a cross-sectional assessment, *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 4:20 doi:10.118, recuperado de: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1476-069x-4-20.pdf>

33.- Cabañero, A. (2004 Dec) Effect of Animal Feed Enriched with Se and Clays on Hg Bioaccumulation in Chickens: In Vivo Experimental Study, *Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, Spain* Recuperado de http://www.researchgate.net/publication/7966013_Effect_of_animal_feed_enriched_with_Se_and_clays_on_Hg_bioaccumulation_in_chickens_in_vivo_experimental_study

34.- Petersson-Grawé, (2007) Risk Assessment of Methylmercury in Fish *Rapport*, 10. Recuperado de <http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/kemiska/mehg%20ra%20final%20a1%20rapport%2010%202007.pdf>

35.- Organización Mundial de la Salud (2010) Ambientes saludables y prevención de enfermedades, hay que adoptar medidas sobre productos

químicos que plantean un importante problema de salud pública.

<http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=News&file=article&sid=3068>

36.- Asociación Peruana de Avicultura, Estadísticas. recuperado de

http://www.apa.org.pe/html/sections/articulo/art_consumo_huevo.asp

37.- Asociación Peruana de Avicultura (APA)

38.- Cheftel J, (1989) *Proteínas alimentarias, Bioquímica, propiedades funcionales, valor nutricional*, Zaragoza España Ed. Acribia.

39.- Ramírez A, (2002) Toxicología del cadmio. Conceptos actuales para evaluar exposición ambiental u ocupacional con indicadores biológicos.

Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos Vol. 63, N° 1 – Págs. 51–64 recuperado de.

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/anales/v63_n1/pdf/toxicologia_cadmio.pdf

40.-Hodgson, E. (2004) Introduction to Toxicology, in A Textbook of Modern Toxicology, Third Edition (ed E. Hodgson), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.

41.- United States Department of Agriculture (USDA) (2010) Takayuki S, *Introduction to food toxicology, Department of Environmental Toxicology*, University of California, Davis, Davis, California, Berkeley, California

42.- Curtis, D. D. Editor, (2008) *Casarett and Doull's, toxicology, the basic science of poisons*, Seventh Edition, McGraw-Hill, New York .

43.- Omaye, S. (2004). *Food and nutritional toxicology*, CRC Press C, Boca ratón.

44.- D'Mello J.Editor (2003), *Contaminants and Toxins, Formerly of the Crop Science Department*, The Scottish Agricultural College, West Mains Road, Edinburgh UK,

45.- Helferich, W. (2001) *Food toxicology*, CRC PRESS, Boca Ratón,.

46.- Gunnar, F. (2007) *Handbook on the toxicology of metals* 4TH ED, ACADEMIC PRESS, Elsevier B.V. A,

47.- Rostagno, H. Ed (2011) *Tablas brasileñas para aves y cerdos, Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales* 3a Edición, Universidad Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia.

48.- Sayar R, *Nutrientes del huevo, composición química, buenas prácticas*

CIN (Centro de información nutricional) Argentina recuperado de
http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/nutrientes_huevo.pdf

49.- Barroeta A, *El huevo y sus componentes como alimento funcional*
Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de
Barcelona. 08193 Bellaterra, recuperado de
http://www.institutohuevo.com/images/archivos/ana_barroeta_el_huevo_alimento_funcional08_13135328.pdf

50.- Hanco J. Palao A. Bravo R. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Facultad
de Ciencias Agrarias Estudio y evaluación del contenido o de plomo total en
alimentos procesados en expansores tipo batch tradicionales y prototipo rediseñado
CienciAgro | Vol.2 Nr.1 (2010) 181-187

51.-. Huguet Tapia, Rodolfo,, determinación cuantitativa de metales pesados en
cinco especies vegetales en bolsas filtrantes para infusiones expendidas en Lima
Metropolitana -2013, UNMSM, 2014

ANEXOS

MATERIALES

- Pipetas automáticas de 100 a 1000 μL
- Pipetas automáticas de 500 a 5000 μL
- Jeringas descartables de polipropileno
- Filtros tipo Millex de 0.45 μm
- Fiolas de 10 mL
- Fiolas de 50 mL
- Viales de 20 mL
- Beacker de 1000 mL
- Beacker de 25 mL

EQUIPOS:

- Balanza analítica de 200 g de capacidad sensible al 1/100, marca Mettler Toledo
- Cocinilla eléctrica de 1 hornilla marca GBH
- Destilador de agua con desionizador marca Nanopure
- Campana de seguridad resistente a ácido perclórico, marca Labconco
- Digestor de microondas marca CEM MARS-6
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Avanta GF

REACTIVOS

- Agua ultrapura tipo I
- Ácido nítrico ultrapuro 67 %
- Ácido clorhídrico ultrapuro 35%
- Ácido fosfórico ultrapuro 70 %
- Peróxido de hidrógeno ultrapuro 30 Vol
- Borohidruro de sodio 98 % pa

- Hidróxido de sodio 99 % pa
- Solución estándar de plomo 1000 ppm
- Solución estándar de cadmio 1000 ppm
- Solución estándar de mercurio 1000 ppm

- Solución generadora de hidruros

a) Borohidruro de sodio 3 g

Hidróxido de sodio 3 g

Agua ultrapura tipo I csp 500 ml

b) Ácido clorhídrico 3 M

Se colocan ambas soluciones (a y b) y la muestra por separado en el inyector automático del generador de hidruros.